

(Stikstof)bemesting van witte kool veldproeven 1982-1987

ir. J. H. G. Slangen, LU
ir. H. H. H. Titulaer, PAGV
ing. G. J. M. Schroën, ROC Zwaagdijk
P. Quik, AHS Utrecht
ir. A. P. Everaarts, PAGV
C. P. de Moel, PAGV

verslag nr. 109
december 1990

Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding

Landbouww Universiteit



Wageningen

postbus 8005 6700 EC Wageningen

PROEFSTATION
20V
O
LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-22714

538348

Inhoud	pag.
Samenvatting	4
1. Inleiding	5
2. Stikstofbemesting van witte sluitkool; onderzoek 1980-1985	6
3. (Stikstof) bemesting van witte sluitkool; onderzoek 1986 en 1987	18
3.1 Inleiding	18
3.2 Materialen en methoden	18
3.2.1 Veldproef te Lelystad, 1986	19
3.2.2 Veldproef te Zwaagdijk, 1986	20
3.2.3 Veldproef te Lelystad, 1987	20
4. Resultaten	22
4.1 Veldproef te Lelystad, 1986	22
4.1.1 Opbrengst	22
4.1.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten	27
4.2 Veldproef te Zwaagdijk, 1986	31
4.2.1 Opbrengst	31
4.2.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten	32
4.3 Veldproef te Lelystad, 1987	37
4.3.1 Opbrengst	37
4.3.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten	43
5. Conclusies, discussie en aanbevelingen voor verder onderzoek	49
Literatuur	54
Bijlagen	

Samenvatting

Het onderzoek met witte (bewaar) kool is begonnen in 1982 en vanaf 1985 intensief voortgezet te Zwaagdijk en Lelystad. De geadviseerde stikstof gift is steeds gebaseerd op een maximale productie mede omdat bewaarverliezen niet gerelateerd konden worden aan de N-voorraad + N-bemesting (= N-aanbod) en bovendien in alle proeffaren betrekkelijk gering bleken. Omdat in de proeven stikstof als gift ineens voor het planten werd gegeven met slechts in een aantal objecten een extra (deel) gift van niet meer dan $N = 50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ bleek deling niet profijtelijk en werd de gift vóór het planten mede door de regenrijke jaren 1985 en 1986 verhoogd tot $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

De NO_3 -gehalten in kolen van cultivars Bison, Bislet en Bartolo bleken niet hoger te zijn dan $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ verse massa. In 1982 werd voor de beide eerstgenoemde cultivars vastgesteld dat de NO_3 -gehalten hoger zijn als meer stikstof (tot $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) later, in augustus, wordt gegeven.

Vanaf 1985 werd het onderzoek gericht op de opbrengst (productie) van witte kool onderscheiden in kolen en andere vegetatieve delen tijdens de groeiperiode. Uit de chemische samenstelling werden de opgenomen hoeveelheden nutriënten (N, P, K, Ca, Mg en soms ook $\text{NO}_3\text{-N}$ en Cl) berekend. Voor de proef in 1987, te Lelystad, werd bovendien gelet op plantdatums in mei, juni of juli

Uit de relatie kool-opbrengst (vers, $\text{ton} \cdot \text{ha}^{-1}$) en de opgenomen hoeveelheden stikstof ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) in hele planten en die in kolen (fig. 5.1) blijkt dat voor de kolen geen onderscheid tussen de cultivars en de proeffaren gemaakt hoeft te worden. De verhouding in opgenomen N, P, K en Mg blijkt, eveneens voor beide cultivars, 15:2:20:1 te zijn in de periode juni - einde september (120 dagen). Dit betekent per ha en per dag 3 kg stikstof en 4 kg kalium (K) in de periode waarin het grootste deel van de nutriënten wordt opgenomen.

Het bemestingsadvies voor stikstof wordt gebaseerd op metingen van N_{min} . (= $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+\text{-N}$) vóór het planten en de opgenomen hoeveelheden stikstof in hele planten van witte kool. Het onderscheid in tijd van planten komt daarbij tot uiting doordat voor de latere plantdatums N_{min} later wordt gemeten en de opgenomen hoeveelheden geringer zijn dan wanneer vroeg wordt geplant. Daarnaast wordt aanbevolen de N_{min} -meting of alleen $\text{NO}_3\text{-N}$ als de meting na 1 mei gebeurt, tijdens de groeiperiode nog een of meer keren uit te voeren en het N-advies dus te geven voor een beperkt deel van de groeiperiode. Op deze manier wordt rekening gehouden met N-mineralisatie tijdens de groeiperiode en zullen de te geven porties relatief (t.o.v. alle N voor het planten) klein zijn met minder kans op (zout)schade aan het gewas en/of uitspoeling naar de ondergrond (bodemwater).

1 Inleiding

Bij de koolteelt worden onderscheiden boerenkool, bloemkool en sluitkool; de laatste meestal kortweg met kool aangeduid. Sluitkool wordt onderscheiden in: savoole (ook wel savoye-)kool, gele en groene (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alef. var. *sabauda* L.), Witte kool (*B. oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alef. var. *alba* DC) waaronder spitskool en rode kool (*B. oleracea* L. convar. *capitata* (L.) Alef. var. *rubra* DC). In de praktijk spreekt men bij witte kool wel van Deense kool. Men onderscheidt typen als Vroege Deen, Herfst Deen, Bewaar Deen. Ze hebben een hoog droge stof gehalte en worden daarom, zeker voor bewaring, aanbevolen (Rassenlijst groentegewassen, 1986).

Het areaal witte kool in Nederland is de laatste jaren gestegen tot rond 1700 ha (tabel 1.1). Het gaat dan om teelt voor de verse markt (zomerteelt vroeg, laat), voor industriële verwerking tot zuurkool (zomerteelt, herfstteelt, vroeg/laat) en voor bewaring (bewaarteelt). Bewaarkool wordt ook grotendeels industrieel verwerkt; 77% van het areaal met daarnaast 6% uit de zomerteelt en 17% van het areaal uit de vroege en late herfstteelt (Tuinbouwcijfers, 1987)

Tabel 1.1 Areaal witte kool in Nederland (ha).

	1975	1980	1985	1986	1987	1988
Bewaarkool	969	1142	1373	1349	1285	1268
wv contract.	66	25	39	15	4	29
Herfstkool	458	483	405	346	467	522
wv contract	21	213	181	110	161	209
Totaal*	1427	1625	1778	1695	1752	1790

Bron: CBS, steekproef groenten open grond, augustus/september *exclusief 300 ha vroege teelt.

Het areaal vroege teelt is niet in tabel 1.1 opgenomen maar bedraagt ongeveer 300 ha.

In 1985/86 bedroeg de veiling-aanvoer van witte kool 88,7 miljoen kilogram, de -omzet ca. f 17,5 milj.

2 Stikstofbemesting van witte (sluit)-kool; onderzoek 1980-1985

Het stikstofaanbod, dat is de voorraad in de grond, weergegeven als $N_{min.}$, plus de hoeveelheid die wordt bemest, bleek in proeven met de cultivars Bislet, Bison en Bartolo, ongeveer $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ te moeten zijn (PAGV, onderzoek over plantdichtheid in 1980 en 1981; niet gepubliceerd).

In 1982 werd te Geestmerambacht op een kleigrond ($36\% < 16 \mu\text{m}$, org. stof 2,9%, CaCO_3 9,4%) met een $N_{min.}$ -voorraad (0-100 cm) in het voorjaar van $46 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ voor Bislet en Bison eerst bemest met 1500 kg per ha 12-10-18 ($N = 180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en vervolgens met stikstof á $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ als KAS, verdeeld als gegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Opbrengst (kg/stuk) en NO_3 gehalten ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vers) van witte kool, onder invloed van N-bemesting ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) in porties, Plantafstand $65 \times 50 \text{ cm}^2$, Proef 898, PAGV project 84.4.02, 1982.

N-gift ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)			BISLET			BISON		
			Oogst ¹⁾					
Mei	Juli	Aug.	1	2	3	1	2	3
			Opbrengst (kg/stuk)					
250	50	0	2,71	3,18	3,64	2,38	2,55	2,74
225	50	25	2,66	3,33	3,31	2,21	2,34	2,64
200	50	50	2,60	3,25	3,29	2,40	2,53	2,72
175	50	75	2,50	2,94	3,37	2,30	2,45	2,79
300	0	0	2,42	2,88	3,35	2,26	2,35	2,77
gemiddeld			2,58	3,12	3,39	2,31	2,44	2,73
			$\text{NO}_3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vers					
250	50	0	220	131	239	196	126	100
225	50	25	253	180	252	173	144	120
200	50	50	261	266	328	124	153	186
175	50	75	352	313	388	190	242	245
300	0	0	42	125	148	72	67	75

1) Oogst 1 = 820930; 2 = 821019; 3 = 821109

Dit hoge N-aanbod geeft, ongeacht de verdeling, dezelfde koolopbrengsten voor beide cultivars (zie ook bijlage 1). Het NO_3 -gehalte is hoger naarmate meer stikstof in augustus wordt gegeven en is hoger voor Bislet dan voor Bison (Fig. 2.1). Het afval tijdens het bewaren van de kolen van de 2de oogst was bij het omleggen op 830118 5,2 en 4,5% voor Bislet resp. Bison; op 830413 kon 10,6 resp. 8,3% niet geveild worden. Verschillen tussen de bemestingswijzen werden niet aangetoond.

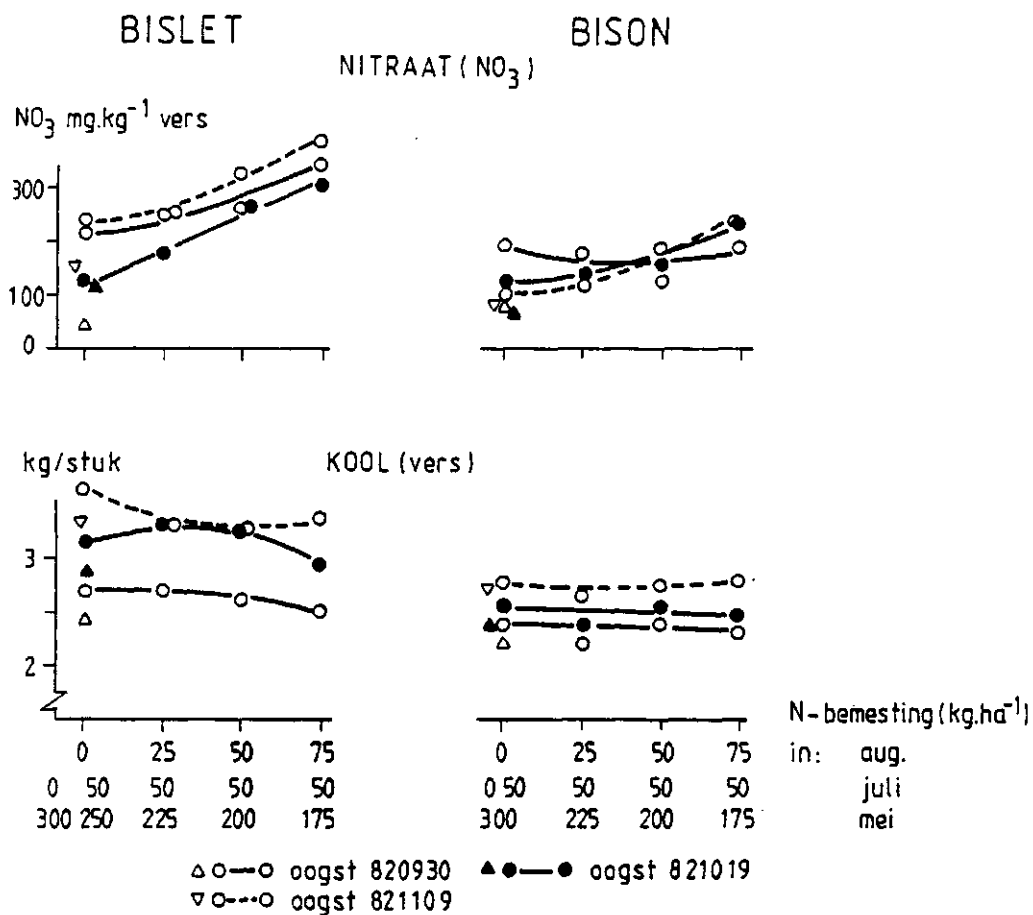


Fig. 2.1 Opbrengst (vers kg per stuk) en nitraat-gehalte (mg.kg^{-1} , vers) van kool "Bislet" en "Bison" onder invloed van stikstofbemesting in een of meer porties. Veldproef PAGV 898 te Geestmerambacht 1982.

De proeven in 1983 te Wieringerwerf en Lelystad (PAGV 1014) waren ook gericht op de invloed van de verdeling van stikstof (tabel 2.2 en 2.3) op de opbrengst en het NO_3 -gehalte van witte kool voor bewaring. De N_{min} (0-60 cm)-voorraad was begin april te Wieringerwerf $53 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (0-90 cm = $66 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en werd op 830425 aangevuld tot $N = 200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tabel 2.2). De opbrengst met $N = 250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ is lager (rond 5% dan wanneer $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wordt aangeboden (tabel 2.2); verschillen tussen de verdeling van de laatste 100 kg stikstof zijn niet van betekenis. De gemiddelde opbrengsten op de drie oogsttijden (tabel 2.2, onderste regel) stijgen evenredig met de tijd; tot in oktober met 12, tot medio november met 25%.

Tabel 2.2. Opbrengst van witte kool (kg per stuk) op verschillende tijdstippen en onder invloed van stikstofbemesting in één of meer porties. Veldproef te Wieringerwerf cv "Bison" op $75 \times 50 \text{ cm}^2$.

N-bemesting ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)				OPBRENGST kg per kool (relatief)			
830425	0610	0729	totaal	831006	83103	1	831114
200	100	0	300	2,95 (98)	3,40 (100)	81,7 ¹⁾	3,79 (100)
200	50	50	300	3,01 (100)	3,28 (96)	81,8	3,69 (97)
200	0	100	300	3,00 (100)	3,34 (98)	81,3	3,80 (100)
200	50	0	250	2,90 (96)	3,22 (95)	81,1	3,62 (95)
200	0	50	250	2,91 (97)	3,21 (94)	81,3	3,58 (94)
gem.				2,95	3,29		3,70

Verschillen in bewaarkwaliteit tussen de N-objecten werden niet gevonden. Te Lelystad werden in hetzelfde jaar "Bison" en "Bislet" beproefd op een perceel met N_{min} (0-60 cm) = $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (0-90 cm = $74 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) waarop eerst bemest werd met $1500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 12-10-18, dat is $N = 180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. In mei werd deze hoeveelheid aangevuld tot $200\text{-}300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$; in juli werd nog eens 50 of $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ gegeven (tabel 2.3), zodat $250\text{-}400 \text{ kg}$ per ha stikstof werd aangeboden.

Tabel 2.3. Opbrengst (kg/stuk) van witte (bewaar)kool "Bison" en "Bislet" op 3 tijdstippen onder invloed van stikstofbemesting in één of meer porties, Lelystad 1983, PAGV 1014 Plantafstand $60 \times 50 \text{ cm}^2$.

N-bemesting (kg.ha ⁻¹)			Opbrengst kool (kg per stuk)					
			Bison			Bislet		
			oogst					
Mei	Juli	Totaal	831004	1027	1116	831004	1027	1116
300	0	300	2,29	2,64	2,78	2,38	2,88	3,09
250	50	300	2,28	2,63	2,83	2,33	2,88	3,14
200	100	300	2,07	2,47	2,52	2,27	2,51	3,30
250	0	250	2,11	2,58	2,78	2,45	2,80	2,97
200	50	250	2,10	2,37	2,66	2,34	2,61	2,98
gemiddeld			2,17	2,54	2,71	2,35	2,74	3,04
relatief			100	117	125	100	117	129

De koolopbrengsten zijn ook op dit veld, als te Wieringerwerf, bij 250 N lager dan bij N = 300 kg.ha⁻¹; ook de 12 en ongeveer 25% stijging voor de oogsten op 27 oktober resp. 16 november is dezelfde. De invloed van deling van de stikstofgift is niet duidelijk aantoonbaar al hebben planten met laat gegeven stikstof relatief lage opbrengsten (Fig 2.2, object N = 100 + 200 kg.ha⁻¹).

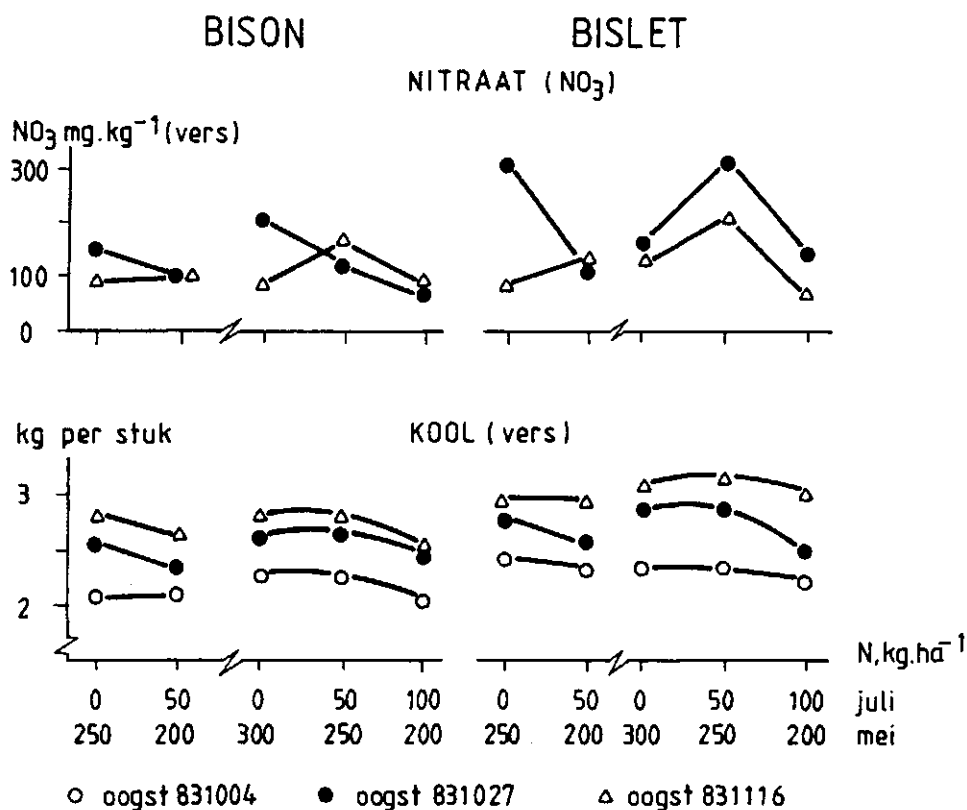


Fig. 2.2 Opbrengst (kg per stuk) en nitraatgehalten (NO₃, mg per kg vers materiaal) van witte kool "Bison" en "Bislet" onder invloed van stikstofbemesting in een of meer porties. Veldproef 1983 Lelystad, PAGV 1014 Plantafstand 60 x 50 cm.

Na bewaren van de kolen van 831027 tot 840417 (omleggen op 841026) bleek van Bison gemiddeld 87,4 en van Bislet 87,8 (gewichts)procenten geveild te kunnen worden. Invloed van N-hoeveelheid en -deling op de bewaring werd in deze proef dus niet aangetoond. De nitraatgehalten van de witte kool zijn, als te Wieringerwerf, lager dan 300 mg.kg^{-1} vers materiaal (Fig. 2.2). De opgenomen hoeveelheden nutriënten in de kool, berekend uit de vers opbrengst, het droge stofgehalte en de gehalten van de nutriënten, (analyses volgens Houba, 1986) zijn alleen beschikbaar voor de twee laatste oogsten (bijlage 2, tabel 2.4)

Tabel 2.4. Droge stof en opgenomen nutriënten (kg.ha^{-1}) in kolen van witte kool ("Bison" en "Bislet") onder invloed van N-bemesting in een of meer porties. Veldproef Lelystad (PAGV 1014) 1983, oogst 831116.

N-gift (kg.ha ⁻¹)		Ntot.	P	Na	K	Ca	Mg	NO ₃ -N	Cl	DS ¹⁾ kg.ha ⁻¹
"BISON"										
300+	100	184	24	6	248	56	10	2	34	7867
250+	50	192	23	5	222	54	10	4	32	7433
200+	100	137	19	4	189	48	8	2	27	6433
250+	0	171	22	4	226	55	9	2	33	7433
200+	50	181	23	4	218	53	9	2	29	7300
"BISLET"										
300+	0	219	28	9	278	98	11	3	38	9800
250+	50	206	25	6	255	90	10	5	31	9233
200+	100	170	23	6	233	70	10	2	39	8733
250+	0	182	25	6	251	81	10	2	37	8933
200+	50	191	26	6	262	88	10	3	40	9333

1) Droge stof, aantal planten per ha 33.333, afstand $60 \times 50 \text{ cm}$

Uit de droge stof produktie (tabel 2.4) bleek delen van de N-gift op het niveau van $\text{N} = 300 \text{ kg.ha}^{-1}$ niet gunstig met name voor $\text{N} = 200 + 100$ voor beide cultivars. Als slechts $\text{N} = 250 \text{ kg.ha}^{-1}$ werd gedeeld gaf de verdeling $200 + 50 \text{ kg.ha}^{-1}$ voor "Bison" geen, voor Bislet een gering positief verschil t.o.v. 250 kg.ha^{-1} ineens. De hoeveelheden stikstof die werden opgenomen in de kolen geven hetzelfde beeld als dat voor de droge stof. Als de combinatie $\text{N} = 200 + 100 \text{ kg.ha}^{-1}$ niet wordt meegerekend neemt "Bison" gemiddeld 183 en "Bislet" 200 kg per ha stikstof op bij een droge stof opbrengst van 7500 resp. 9325 kg.ha^{-1} (tabel 2.4).

Het onderzoek met witte (sluit)kool in 1984 op de proeftuin Wieringerwerf bleef beperkt tot het meten van opbrengst en kwaliteit van de kolen van c.v. "Bison", geoogst op 1 oktober en 16 november, voor een deel der objecten en op 29 oktober voor alle behandelingen. De hoeveelheden stikstof, ineens op 17 april

of gedeeld op 17 april, als KAS en op 13 juli als KS (tabel 2.5) variëren in hetzelfde traject, $N = 200 - 350$ $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ als in voorgaande jaren. Voor Nmin. werd op deze zavel (org. stof 1.9, afslibbaar 12%) op 6 april 1984 61 (0-90 cm) resp 39 (0-60 cm) $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ gemeten.

De opbrengstverschillen per kool zijn gering; met $N = 350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ werd op 29 oktober 1984 de hoogste opbrengst gemeten, de verschillen tussen deze hoeveelheid ineens of in twee porties (300 + 50 en 250 + 100) zijn niet van betekenis (Fig. 2.3). Ook bij $N = 300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, met wat lagere waarden dan bij $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ is de verdeling irrelevant voor de opbrengst. Er werden geen verschillen in aanstaan van de planten, in bladkleur en plantomvang vastgesteld, terwijl ook het aantal uitvallers en niet veilbare kolen (op 29 oktober 1,5-7,1%) geen verband hield met de N-bemesting. De verschillen in opbrengst per ha zullen voor $N = 300$ en $350 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ dus ook niet van betekenis zijn.

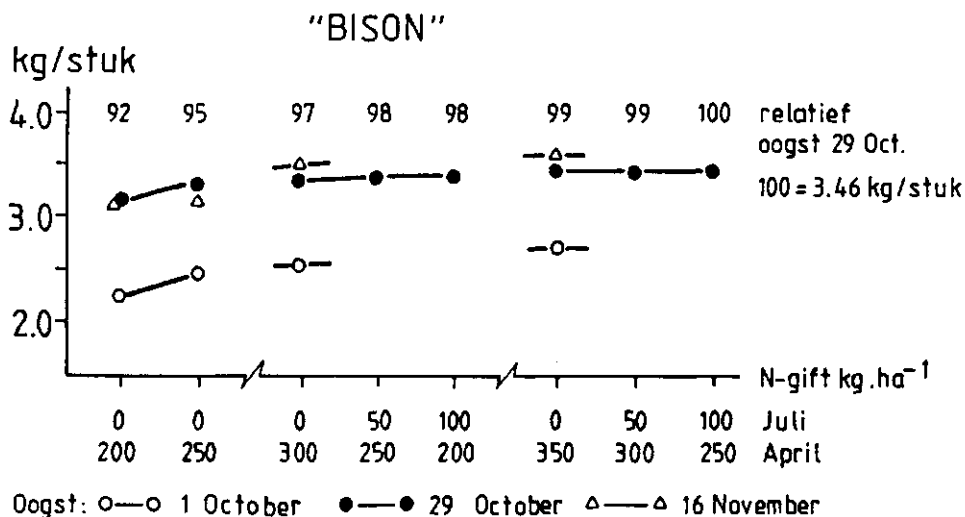


Fig. 2.3 Opbrengst kg per kool, van witte kool "Bison", onder invloed van stikstof-bemesting in een of meer porties. Veldproef Wleringerwerf 1984. Plantafstand $75 \times 50 \text{ cm}$.

De bewaarverliezen van de kool (oogst 30 oktober, omgelegd 30 jan. 1985) die werd geveild op 25 april 1985 waren wel relatief hoog maar dezelfde voor alle objecten (gemiddeld 20,5; uiterste waarden 19,8-20,8%). Te Wleringerwerf werd in 1984 ook de opbrengst gemeten van kolen, blad en stronk van witte

kool c.v. "Bartolo" bemest met N = 200, 250, 250 + 50 en 200 + 100 kg.ha⁻¹. De extra bemesting (N = 50 en 100 kg.ha⁻¹) werd gegeven op 13 juli 1984 als kalksalpeter (KS); de basisbemesting op 16 april met kalkammonsalpeter (KAS). De resultaten, gemiddelde waarden van produktie en waarden van opgenomen nutriënten van mengmonsters van het plantenmateriaal zijn weergegeven in bijlage 3 en samengevat in fig. 2.4 en tabel 2.5.

Tabel 2.5. Droge stof en opgenomen nutriënten (kg.ha⁻¹) van delen (blad + bladsteel, stronk en kool) van witte kool "Bartolo" onder invloed van N-bemesting¹⁾. Veldproef Wieringerwerf 1984, Oogst 840911 en 841116. Plantafstand 75 * 50 cm

OOGST 840911									
DEEL	DS	Ntot.	P	Na	K	Ca	Mg	NO ₃ -N	Cl
Blad en steel	9426	141	17	11	186	339	15	16	149
stronk	1520	21	4	2	41	14	2	3	15
kool	4093	60	9	5	88	37	5	1	23
totaal	15039	222	20	18	315	390	22	20	187
OOGST 841116									
Blad en steel	8260	103	13	11	163	267	12	1	145
stronk	1706	36	6	2	48	12	2	2	8
kool	8620	136	15	8	197	65	8	2	41
totaal	18586	275	34	21	408	344	22	5	194

¹⁾ gemiddelden van N-giften: 200, 250, 250 + 50 en 200 + 100 kg.ha⁻¹

Op 840911 zijn de kolen nog niet volledig ontwikkeld terwijl het blad en bladsteel waarschijnlijk al de maximale produktie heeft bereikt (tabel 2.5 en figuur 2.4) omdat medio november (841116) de droge stof en de hoeveelheden nutriënten lager zijn dan bij de eerste oogst.

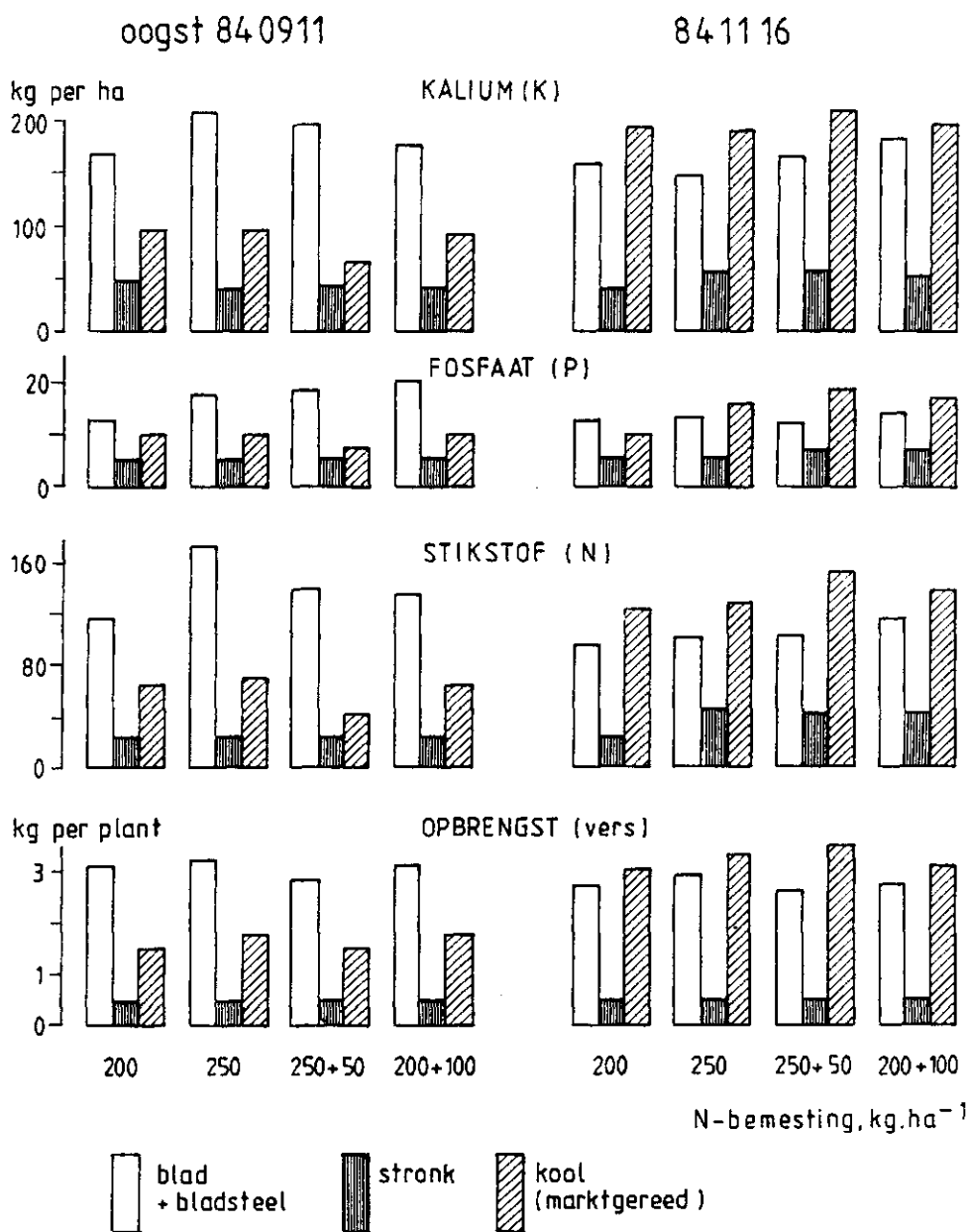


Fig. 2.4 Opbrengst (kg per plant) en opgenomen N, P en K (kg.ha⁻¹) van delen (blad + bladsteel, stronk en kool) van witte kool "Bartolo" onder invloed van N-bemesting in een of twee porties. Veldproef Wieringerwerf 1984, oogst 840911 (links in de figuur) en 841116 (rechts). Plantafstand 75 * 50 cm.

Bij een koolproduktie op 841116 van 85,8 ton.ha⁻¹ (hele plant 168,8 ton.ha⁻¹) werd N = 275, P = 34, K = 408 en Mg = 22 kg.ha⁻¹ opgenomen. Voor stikstof werd daarvan 78, voor fosfaat (P) 44, voor kalium (K) 48 en voor magnesium (Mg) 36% in de kolen gevonden en derhalve bij de oogst van het land afgevoerd.

In 1985 werd de 1984-proef te Wieringerwerf herhaald met dezelfde cultivar en wat gewijzigde hoeveelheden en verdeling van de stikstof (Fig. 2.5). Er werd geoogst op 2 oktober en 25 november (alleen de objecten met N in één portie) en op 30 oktober (alle objecten).

De voorraad stikstof (N_{min}) was op 22 maart 35, 13 en 23 kg.ha⁻¹ voor de lagen 0-30, 30-60 en 60-90 cm; totaal N = 71 kg.ha⁻¹. Na de oogst op 25 november werd voor N = 200 - 250 - 300 - 350 - en 400 kg.ha⁻¹ ineens, N_{min} gevonden van resp. 19 - 15 - 17 - 25 en 34 kg.ha⁻¹ (0-90 cm). De eerste N-bemesting werd dit jaar op 22 maart (als KAS), in 1984 eerst op 17 april, gegeven; de bijbemesting van slechts N = 50 kg.ha⁻¹ op 8 juli; in 1984 op 13 juli.

De opbrengst van witte kool bleek in 1985 hoger als meer stikstof werd gegeven; zelfs met N = 400 + 50 + 71 (N_{min}) kg.ha⁻¹ werd de maximale opbrengst niet bereikt (Fig. 2.5). In 1984 werd al met N = 300 - 350 kg.ha⁻¹ de hoogste opbrengst (3.46 kg/stuk = 92 ton.ha⁻¹) bereikt; in 1985 werd (nog niet maximaal) 3,69 kg/stuk gevonden bij N = 450 kg.ha⁻¹ (vgl fig. 1.4 en 1.3). De extra hoeveelheden stikstof van slechts 50 kg.ha⁻¹ die werden gegeven bij de 250, 300, 350 en 400 kg.ha⁻¹ ineens vóór het planten, veranderen de opbrengst niet of nauwelijks (Fig. 2.5).

De bewaarverliezen zijn ook dit jaar en met de hogere N-giften nagenoeg gelijk voor alle objecten, (gemiddeld 18,5; uiterste waarden 17,6-19,7%). Het rendement van de N-bemesting kon niet worden onderzocht omdat de chemische samenstelling van de koolplanten niet werd vastgesteld. Het is wel duidelijk dat in 1985 relatief veel stikstof verloren is gegaan. Dat blijkt al uit de zeer geringe hoeveelheden stikstof die na de laatste oogst, op 25 november 1985, nog in het bodemprofiel werden gevonden en waarnemingen van Zurhake (1984) en Spickermann (1989) dat de opgenomen hoeveelheden stikstof van goed groeiende witte kool toch niet hoger zullen zijn, bij een koolopbrengst van 90 ton.ha⁻¹ dan ongeveer 350 kg.ha⁻¹. Ook het feit dat in 1984 al met N = 100-150 kg.ha⁻¹ minder dan in 1985, vergelijkbare opbrengsten werden verkregen wijst op bijzondere omstandigheden. Deze zijn gelegen in het droge weer van april-september 1984. De grote hoeveelheid neerslag in september van dat jaar (tabel 2.6) kon door het gewas in volle groei zeker zonder problemen worden opgenomen. Daarentegen viel in 1985 in april, na de eerste bemesting en in juni relatief veel neerslag voor het jonge, open gewas. Augustus en vooral

september en oktober waren daarentegen droog, terwijl november nat was en lage N_{min.} gehalten dus te verwachten zijn. In deze maand kwam de groei tot stilstand door de lage temperatuur (tabel 1.6), zoals ook al bleek uit de opbrengstgegevens van Fig. 2.5.

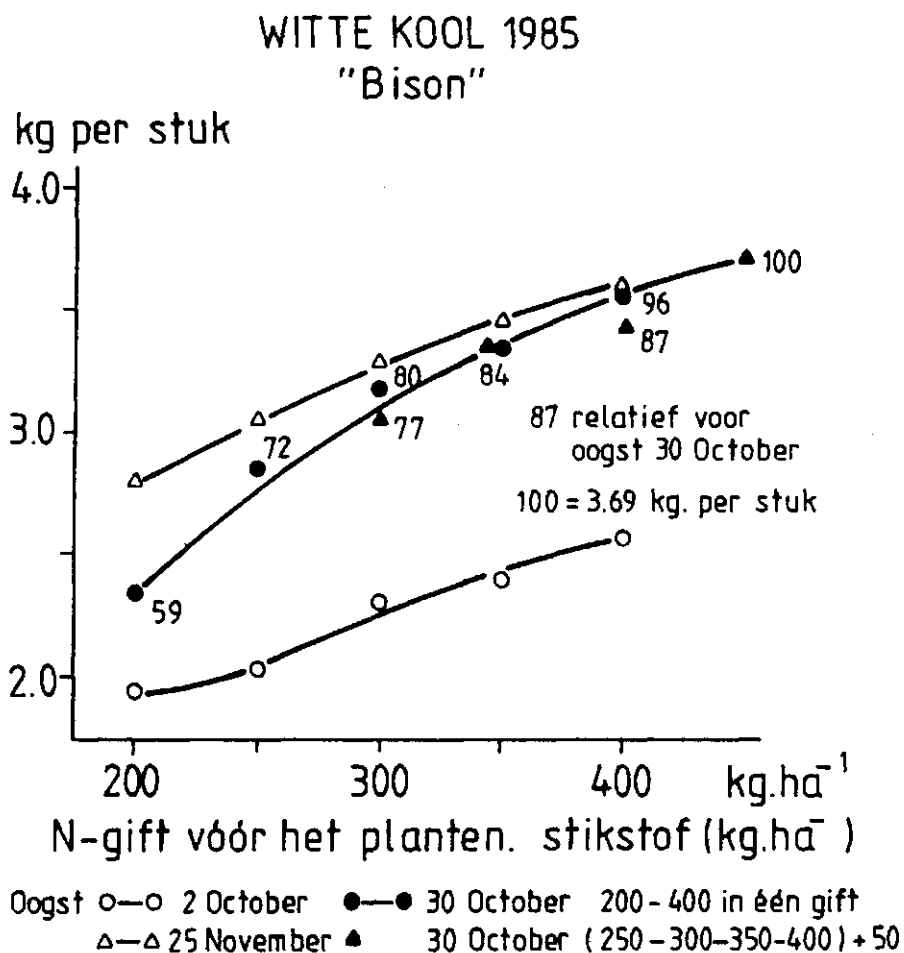


Fig. 2.5 Opbrengst (kg/stuk) van witte kool "Bison" onder invloed van N-bemesting, in een of twee porties. Veldproef Wieringerwerf 1985, plantafstand 75 * 50 cm.

Tabel 2.6. Temperatuur (°C)¹⁾ en neerslag (mm) in 1984 en 1985 op de Kooy, te Valkenburg (ZH) en De Bilt.

1984	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Temperatuur (°C.)												
de Kooy	3,9	2,2	4,0	7,4	10,0	12,8	15,2	17,6	14,0	12,2	8,3	5,3
Valkenburg	4,1	2,2	4,1	7,4	9,9	13,0	15,4	17,9	14,1	12,0	8,4	5,2
De Bilt	3,4	2,0	4,0	7,9	10,6	13,8	15,9	18,1	13,5	11,7	8,2	4,3
Veeljarig ²⁾ gem.	3,0	2,3	4,8	8,0	12,1	15,2	16,6	16,4	14,0	10,1	5,8	3,2
Neerslag (mm)												
de Kooy	92,9	40,6	57,7	15,6	87,7	48,4	35,4	11,8	146,4	58,1	90,8	50,0
Valkenburg	134,5	57,7	52,8	14,0	68,2	64,1	51,9	26,6	164,3	90,9	67,5	49,9
De Bilt	133,6	68,2	58,0	11,2	79,9	57,8	69,1	6,5	145,7	99,8	61,5	30,2
Veeljarig gem.	67	51	51	52	54	70	77	88	65	69	74	78
1985												
Temperatuur												
de Kooy	1,9	-0,4	3,5	7,5	11,8	13,0	16,3	15,6	14,3	11,2	3,6	6,0
Valkenburg	-2,3	-0,5	4,0	8,2	12,3	13,5	16,6	15,7	14,4	10,7	3,5	6,2
De Bilt	-3,1	-0,6	4,1	8,5	13,2	13,7	17,4	15,9	14,4	10,3	2,6	5,7
Neerslag (mm)												
de Kooy	103,5	2,3	42,2	35,5	33,5	107,4	79,8	110,5	32,0	28,0	85,1	70,6
Valkenburg	71,3	2,2	69,2	56,1	50,2	128,6	97,4	87,8	48,8	52,1	91,7	90,2
De Bilt	40,0	1,9	43,6	67,9	37,8	93,6	83,9	88,6	43,1	45,0	93,8	78,3

1) dagtemperatuur, gemiddeld.

2) de zgn. normalen = gemiddelden berekend uit metingen in het tijdvak 1951-1980.

Het resultaat voor 1985 zou kunnen leiden tot het verhogen van de N-bemesting voor witte kool. Dat zou bij nat weer betekenen dat meer stikstof verloren gaat met als gevolg extra-belasting voor het milieu en een laag rendement, ook financieel, van de N-bemesting.

3 (Stikstof)-bemesting van witte sluitkool; onderzoek 1986 en 1987

3.1 Inleiding

Gezien het voorgaande waren er een aantal redenen om het onderzoek over bemesting van witte kool in 1986 en 1987 te intensiveren:

- De hybride cultivars die thans worden gebruikt geven hogere opbrengsten, een uniformer gewas, met weinig uitvallers en vergen daarom wellicht meer nutriënten, in het bijzonder stikstof.
- Als stikstof en, eventueel, andere nutriënten in porties tijdens de groeiperiode en, niet ineens, vóór het planten, kunnen worden gegeven, is de kans op uitspoeling geringer. Planten in mei en bemesten ruim daarvoor, dus in maart-begin april, (Schroën, 1987) verhoogt de kans op N-verliezen door uitspoeling, denitrificatie en anderszins.
- Het is nodig, ook al zijn de kosten voor meststoffen en het toedienen ervan, bij intensieve teelten als witte kool betrekkelijk gering, consequenties van (stikstof)- bemesting voor het milieu te kennen, en zo deze ongunstig blijken, te zorgen dat de belasting zo gering mogelijk is.

Het belangrijkste facet van het onderzoek in 1986 en 1987 is daarom de opname van stikstof en andere nutriënten door witte kool tijdens de groeiperiode. Bij dit onderzoek zullen een aantal, voor de praktijk belangrijke, cultivars en planttijden worden betrokken. De proeven zijn uitgevoerd te Lelystad (PAGV) en Zwaagdijk (ROC Zwaagdijk) en dat impliceert een lichte zavel, vergelijkbaar met die te Wieringerwerf waar eerder met witte kool werd geëxperimenteerd en een zware kleigrond met een relatief hoog organische stofgehalte.

3.2 Materialen en methoden

Het onderzoek in 1986 en 1987 is uitgevoerd te Lelystad (1986 en 1987) op het proefbedrijf van het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volle grond (PAGV) in het kader van een onderzoek "Bepaling groeicurve van sluitkool", project 84.4.11; proef nr. PAGV 1664 (1986) en PAGV (1987), opgezet door C.P. de Moel en R. Booy. In 1986 is in samenwerking met het PAGV ook te Zwaagdijk (ROC "Zwaagdijk", Ing. G.J.M. Schroën) de stikstofbemesting voor witte (sluit)kool nader onderzocht.

Kenmerkend voor 1986 is de lage temperatuur in het voorjaar, vooral in februari, de relatief (t.o.v. het veeljarig gemiddelde) geringe neerslag in voorjaar en zomer en in september en de zeer natte maanden oktober en december.

In 1987 was het eerste deel van de groelperiode voor witte kool, vanaf april zeer nat (mei, juni en juli), augustus en september normaal en oktober en november weer verhoudingsgewijs nat.

De temperatuur in mei was laag zelfs lager dan in april, die in oktober, november en december relatief hoog.

Tabel 3.2.1 Temperatuur (°C) en neerslag (mm) in 1986 en 1987 op de Kooy, te Valkenburg (ZH) en de Bilt.

1986	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Temperatuur (°C)												
de Kooy	2,5	-3,5	2,8	6,2	11,5	14,8	16,1	15,3	12,3	11,7	8,8	5,8
Valkenburg	3,0	-3,4	3,9	5,5	12,4	15,9	16,6	15,5	11,9	11,8	8,7	5,9
de Bilt	2,4	-3,6	4,2	5,8	13,3	16,4	17,2	15,6	11,6	11,4	7,9	5,1
Veeljarig gem	3,0	2,3	4,8	8,0	12,1	15,2	16,6	16,4	14,0	10,1	5,8	3,2
Neerslag (mm)												
de Kooy	70,0	2,4	65,4	40,8	43,0	34,9	65,4	85,4	40,2	103,5	72,7	111,4
Valkenburg	113,0	0,8	43,6	47,8	72,0	44,1	48,1	92,7	44,3	111,2	94,1	107,2
de Bilt	91,4	0,4	64,0	26,8	44,1	39,8	42,3	75,7	32,0	124,2	71,9	101,6
Veeljarig gem	67	51	51	52	54	70	77	88	65	69	74	78
1987												
Temperatuur (°C)												
de Kooy	-1,4	1,9	1,5	9,0	9,2	12,6	16,3	15,8	14,6	10,9	7,8	4,7
Valkenburg	-1,8	2,3	2,6	10,2	9,8	13,4	16,5	16,3	15,1	11,1	7,4	4,7
de Bilt	-2,7	2,1	2,3	10,7	10,2	13,8	16,8	16,2	14,8	10,8	6,8	4,4
Neerslag (mm)												
de Kooy	38,3	26,6	55,6	17,8	39,0	54,2	135,8	72,5	59,5	116,9	79,5	48,8
Valkenburg	34,1	21,2	69,8	24,9	75,8	104,9	174,8	101,1	62,8	91,8	106,5	40,6
de Bilt	25,2	33,5	85,6	45,8	104,4	77,9	164,4	83,2	59,4	96,5	92,5	58,1

3.2.1 Veldproef te Lelystad, 1986

De proef is uitgevoerd op een perceel met voorvrucht uien en met de cultivars "Bartolo" en "Castello", waarvoor werd gezaaid op 21 maart, 10 mei en 10 juni en geplant op 15 mei (P_1), 19 juni (P_2) en 19 juli (P_3) 1986. Vóór het planten, op 15 mei, werd bemest met $N = 300$, $P_2O_5 = 125$, $K_2O = 240$ en $MgO =$

100 kg.ha⁻¹. Vanaf 3 weken na de onderscheiden plantdatums werden elke 14 dagen planten geoogsten voor de opbrengstbepaling en gescheiden in blad, bladsteel, stonk en kool (kool vanaf de 3e oogst). Op een beperkt aantal oogsttijdstippen werden monsters van de plantedelen gewogen (vers gewicht), gedroogd (minimaal 24 uren bij 70°C), weer gewogen (drooggewicht), gemalen en bewaard voor chemische analyse. Uit het droog/vers gewicht werd het droge stof gehalte berekend.

Het gemalen plantenmateriaal werd opnieuw gedroogd, bij 70°C, en daarna voorbehandeld en geanalyseerd voor N_{tot}, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl volgens werkwijzen en met meetapparatuur in gebruik bij de Vakgroep Bodemkunde en Plantevoeding van de Landbouwniversiteit (Houba et al., 1986). Gedetailleerde gegevens van de proef zullen blijken uit de toelichting bij bijlage 4 en de tabellen en figuren waarin de resultaten van de metingen van dit veld zijn samengevoegd.

3.2.2 Veldproef te Zwaagdijk, 1986

In de proef te Zwaagdijk werden "Bison" en "Bartolo" (plantafstand 75 * 50 cm), beproefd. Deze voorraad stikstof (N_{min}) was op 24 april 1986 voor de 0-30 cm laag = 54 en voor 30-60 cm = 32 kg.ha⁻¹; voor 0-60 cm dus 86 kg.ha⁻¹. Vóór het planten werd bemest met: N = 200 - 300 - 350 (2*) - 400 (2*) - 450 - 500 en 550 kg.ha⁻¹ als KAS; de N-hoeveelheden van 350 en 400 kg.ha⁻¹ werden begin juli aangevuld met N = 50 kg.ha⁻¹ als KS. De proefopzet was die van een gewarde blokkenproef voor elk van de cultivars met voor de objecten met N = 200 - 300 - 400 en 500 kg.ha⁻¹ in één portie, extra veldruimte voor gewas/grondbemonstering op 2 september en 12 november 1986. Voor het gewas werden monsters onderscheiden in blad + stonk en kool behandeld/geanalyseerd als eerder (3.2.1) werd aangegeven. Grondmonsters voor N_{min} werden genomen van de lagen 0-30 en 30-60 cm voor dezelfde objecten en op genoemde datums; in de monsters van 2 september werden ook pH_{KCl}, P_{Al}, P_w, K_{HCl} en het organische stofgehalte gemeten door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek (BLGG).

De resultaten van het gewasonderzoek zijn samengebracht in bijlage 5.

3.2.3 Veldproef te Lelystad, 1987

Deze proef is een voortzetting van die in 1986 met weer "Bartolo" en "Castello" op 60 x 50 cm en geplant op 870511 (P₁), 870616 (P₂) en 870710 (P₃). De voorraad stikstof na voorvrucht wintertarwe was op 870422 12, 8 en 7 kg.ha⁻¹ voor resp. 0-30, 30-60 en 60-90 cm lagen. Op 11 mei werd, voor het planten, bemest met P₂O₅ = 125, K₂O = 475 en M_gO = 100 kg.ha⁻¹. Tijdens het groeiselzoen werden vanaf 5

weken na plantdatum P_1 en vanaf 3 weken na P_2 en P_3 kolen geoogst en verdeeld in blad, bladsteel, stronk en kool (kool vanaf oogst 3 resp. 4). Monsters van de onderscheiden plantdelen werden gedroogd, gewogen, gemalen en geanalyseerd zoals eerder (3.2.1) aangegeven.

Tijdens de groeiperiode werd op 3 tijdstippen N_{min} gemeten (tabel 3.2.3.1).

Tabel 3.2.3.1 N_{min} ($kg \cdot ha^{-1}$) in 3 lagen en op drie tijdstippen tijdens de teelt van witte kool te Lelystad in 1987.

	Cultivar	0-30	30-60	60-90	0-90
MONSTER					
870612	BARTOLO	206	97	79	382
	CASTELLO	182	134	35	352
870710	BARTOLO	110	180	53	343
	CASTELLO	115	180	88	383
870918	BARTOLO, P_1	8	3	11	23
	BARTOLO, P_2	10	14	29	53
	BARTOLO, P_3	9	39	66	114
	CASTELLO, P_1	10	4	7	21
	CASTELLO, P_2	10	41	47	98
	CASTELLO, P_3	7	60	92	159

Versillen tussen de monsters van velden met Bartolo resp. Castello werden, zoals te verwachten, niet gevonden. De voorraad stikstof in de zomer (870710) is hoog maar medio september al beduidend lager als gevolg van de opname door het gewas. Opvallend is dat de later geplante kool nog redelijke hoeveelheden beschikbare stikstof heeft, weliswaar in de diepere lagen, maar dat de velden van P_1 voor beide cultivars tot 90 cm zijn uitgeput.

4 RESULTATEN

De resultaten van de metingen aan het gewas zijn per locatie, per jaar, samengevat en weergegeven in bijlagen 4-6.

Bij de uitwerking is vooral gelet op de produktie en de hoeveelheden opgenomen nutriënten tijdens de groei van plantedelen en hele planten van witte kool met de bedoeling het produktie-en opname - patroon te gebruiken als basis voor een bemestingsadvies met name voor stikstof.

4.1 Veldproef Lelystad 1986

4.1.1 Opbrengst

De opbrengst van "Bartolo", onderscheiden in blad + bladsteel, stronk en kool (figuren 4.1.1 - 4.1.3) is ook representatief voor "Castello", als is de koolopbrengst van laatstgenoemde hoger en de verhouding kool: hele plant (voor de droge stof gunstiger (tabel 4.1.1), vooral voor de laatste plantdatum.

Tabel 4.1.1 Opbrengst (ton.ha⁻¹) van witte kool "Bartolo" en "Castello" met 3 planttijden. (860515) = P₁; 860619 = P₂ en 860715 = P₃.

Cultivar.	"Bartolo"			"Castello"		
Planttijd	860515	0619	0715	860515	0619	0715
vers (ton.ha ⁻¹)						
kool	115,1	99,0	39,6	157,3	126,6	83,0
hele plant	210,0	186,2	120,9	197,1	172,8	117,8
DROGE STOF (ton.ha ⁻¹)						
kool (a)	12,39	10,03	3,68	15,67	12,27	7,44
hele plant (b)	23,48	19,55	11,46	20,92	17,27	11,04
kool: hele plant (a)/(b)	0,52	0,51	0,32	0,75	0,71	0,67

De vraag of laat planten na medio juni nog voordelig is zal samenhangen met de belangstelling en dus de prijs van kleine kolen en de bedrijfstechnische mogelijkheden om vóór de late kool met profijt een gewas te verbouwen.

De verdeling van verse massa over kool (= marktbaar produkt) en andere delen van de plant, stronk en blad + bladsteel, is voor plantdatum 860515 ongeveer 1:1 met voor beide ca. 100 ton ha⁻¹ verse massa (Fig. 4.1.2). Als later, op 860619, wordt geplant is het aandeel van de kool geringer; bij het laatste planten is niet alleen de koolopbrengst relatief gering maar ook het aandeel van de kool niet meer dan ongeveer 35% (Fig. 4.1.3).

Bij de uitwerking van de gegevens van de nutriënten zal in het volgende de nadruk liggen op die van de eerste en de laatste plantdatum; de gegevens van de tweede plantdatum sluiten aan bij die van de eerste. Voor fig. 4.1.5 zijn bovendien voor plantdatum 2 (= 860619) niet voldoende gegevens van Bartolo beschikbaar en daarom zijn die van Castello gebruikt.

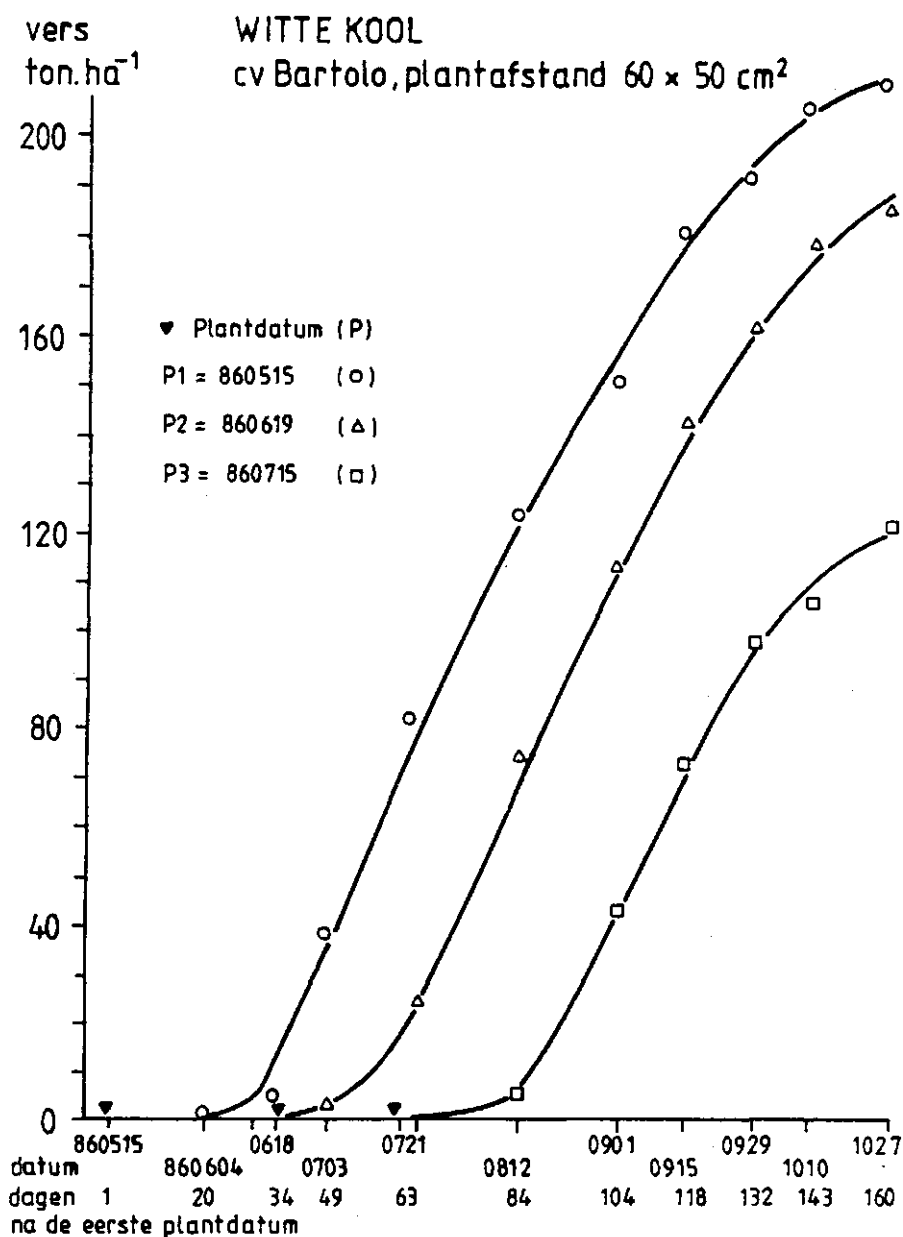


Fig. 4.1.1 Opbrengst (vers, ton ha⁻¹) van hele planten van witte kool, cv. Bartolo, geplant op resp. 860515 (P₁), 860619 (P₂) en 860715 (P₃). Koolopbrengst, op 861027, 115,1, 99,0 en 39,6 ton ha⁻¹ voor resp. P₁, P₂ en P₃. Proefveld 1664 PAGV, Lelystad, 1986.

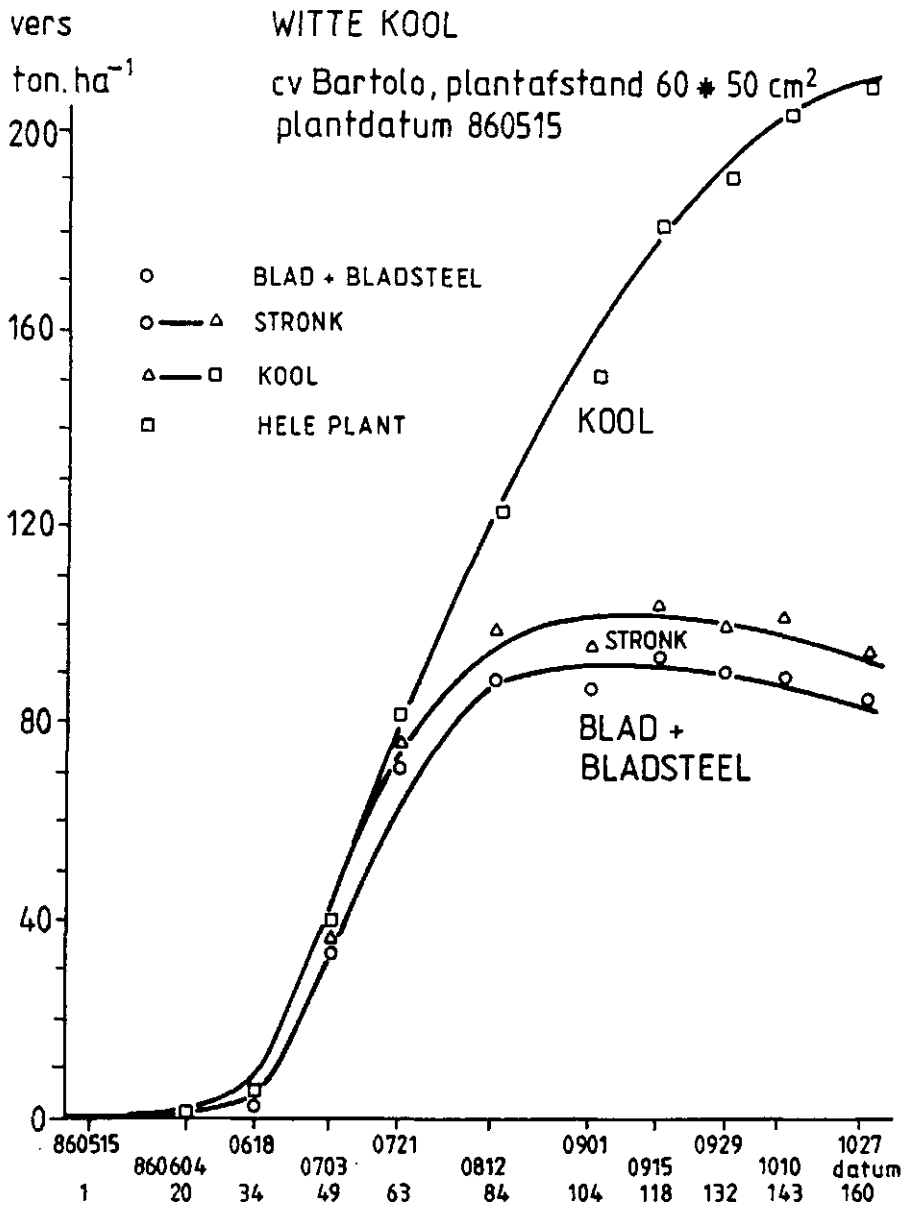


Fig. 4.1.2 Opbrengst (vers, ton ha⁻¹) van witte kool, cv. Bartolo, onderscheiden in blad + bladsteel, stronk en kool tijdens de groeiperiode. Proefveld 1664 PAGV, Lelystad, 1986.

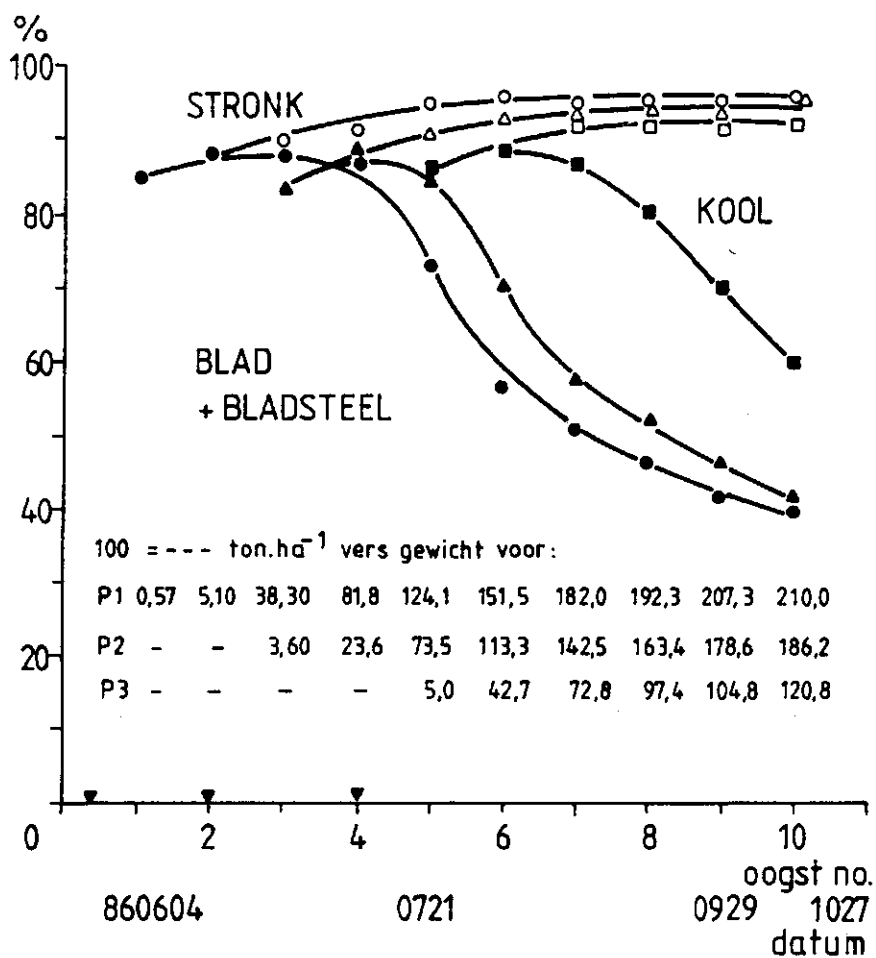


Fig. 4.1.3 Opbrengst (relatief) van witte kool, cv. Bartolo, onderscheiden in blad + bladsteel (o, Δ ,) stronk (o, Δ ,) en kool tijdens de groeiperiode; plantdata P₁ = 860515, P₂ = 860619 en P₃ = 860715, PAGV Lelystad, Proef 1664, 1986).

4.1.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten

Het N-gehalte in blad en kool van witte kool verandert tijdens de groeiperiode (fig. 4.1.4) aanvankelijk snel daarna blijft het niveau voor zowel blad als kool op rond 2000 mmol.kg⁻¹. Als op dezelfde oogsttijdstippen wordt gemeten, zijn de gehalten voor de plantdelen van de vroegste plantdatum lager dan die voor de latere (fig. 4.1.4). Het onderscheid geldt vooral voor P₁ (en P₂) t.o.v. P₃ en zal een gevolg zijn van de jongere fysiologische leeftijd van de laatst geplante kolen.

De opgenomen hoeveelheden stikstof, fosfaat en kalium in witte kool van de proef in Lelystad 1986 zijn maximaal resp. 400, 50 en 600 kg.ha⁻¹ voor hele planten en voor de eerste plantdatum (860515). Voor de tweede plantdatum (860619) ontbraken gegevens voor Bartolo en daarom zijn in fig. 4.1.5 de waarden van Castello weergegeven. De opname van N, P en K is maximaal resp. 380, 50 en 425 kg.ha⁻¹. De veel jongere planten van P₃ = 860715 nemen voor N, P, en K maximaal op resp. 390, 35 en 320 kg.ha⁻¹.

De opgenomen hoeveelheden in de onderscheiden plantdelen zijn ook in fig. 4.1.5 weergegeven. Voor de laatste oogst, op 861027, zijn de opgenomen hoeveelheden in de hele planten de relatieve waarden voor de plantdelen in tabel 4.1.2 weergegeven.

De opgenomen hoeveelheden van de onderscheiden nutriënten zijn wat hoger voor Bartolo dan voor Castello. Zo ook voor de vroege t.o.v. de latere plantdatums.

Het aandeel in de kool "Bartolo" van de bouwelementen N en P is lager als later wordt geplant, bv. 50% N in de kool bij P₁ en slechts 31% bij P₃; voor fosfaat (P) zijn de waarden 51 resp. 33%. Voor kalium, magnesium en chloride geldt hetzelfde met waarden van 50 en 31 (K); 40 en 25 (Mg) en 26 en 15% (Cl) voor P₁ resp. P₃.

Voor Castello zijn de hoeveelheden nutriënten bij P₃ evident lager dan voor P₁ als gevolg van opbrengstverschillen. Opvallend is dat evenwel het aandeel in de kool van N, P en K toeneemt als later wordt geplant. Voor dit onderscheid tussen de rassen is (nog) geen verklaring voorhanden.

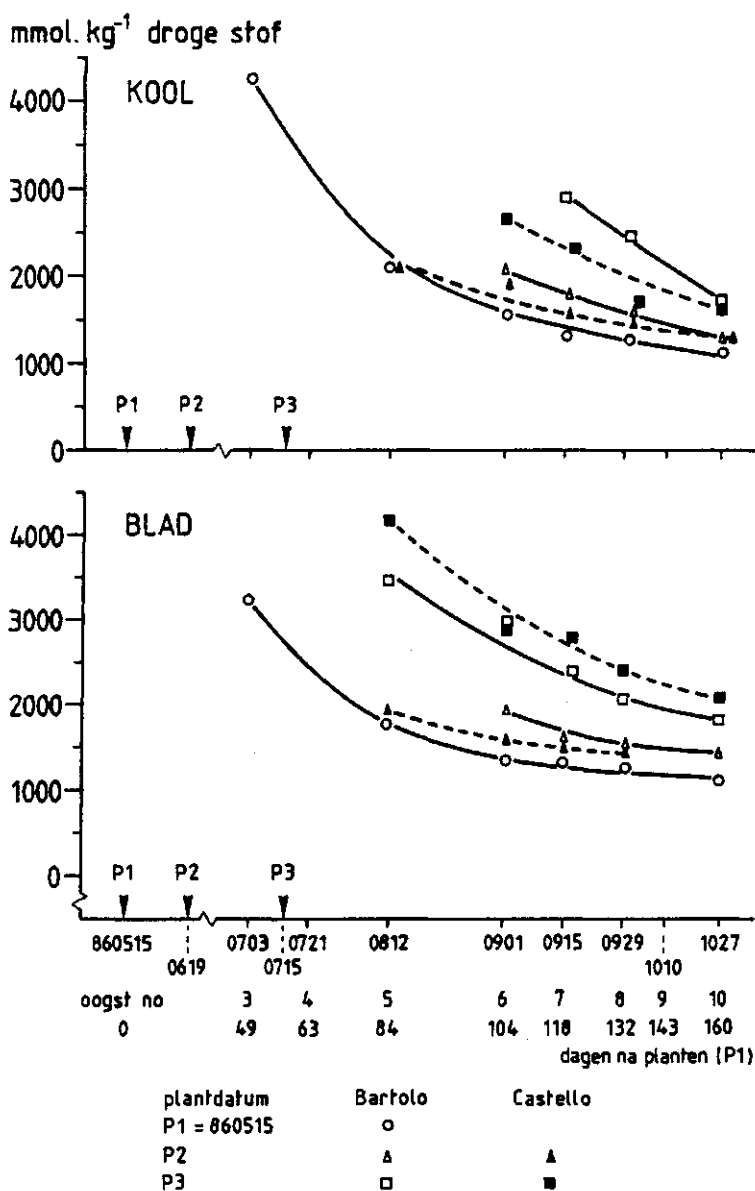


Fig. 4.1.4 Stikstofgehalte (mmol.kg⁻¹ droge stof) van blad (beneden) en kool (boven) van witte kool (2 cultivars) tijdens de groeiperiode. Veldproef Lelystad 1986.

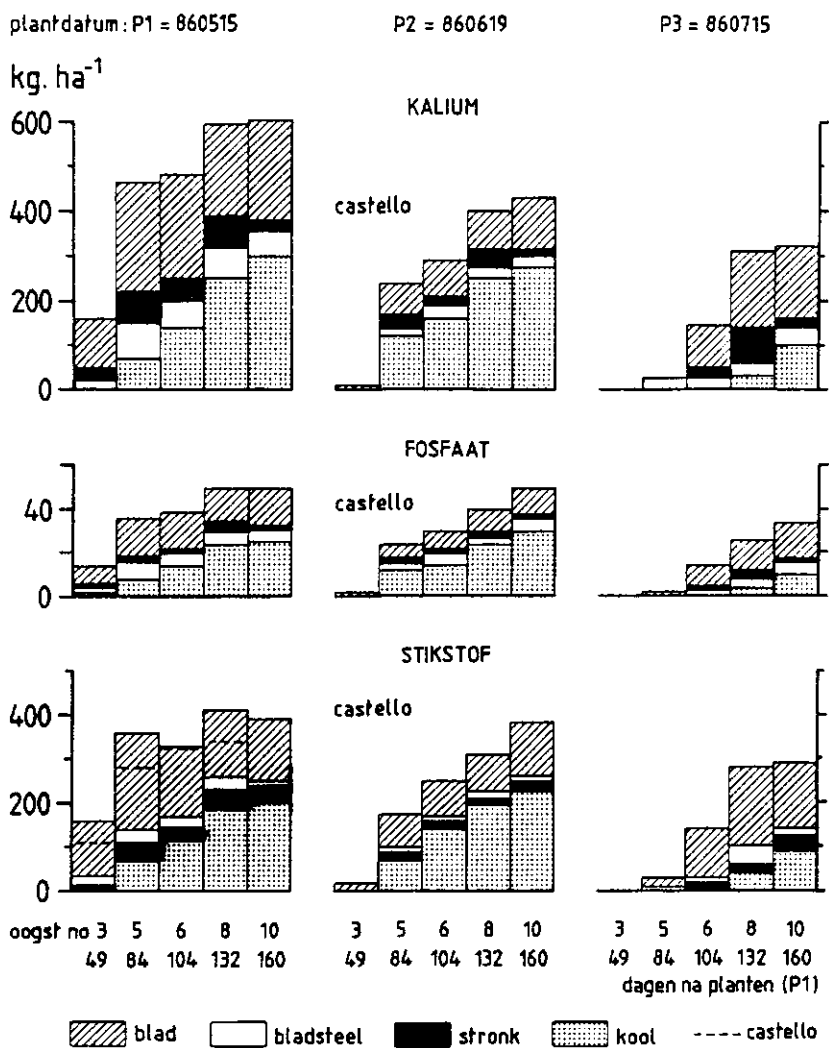


Fig. 4.1.5 Opgenomen nutriënten (N, P, K in kg.ha⁻¹) in blad, bladsteel, stronk en kool van witte kool tijdens de groeiperiode. Veldproef Lelystad 1986. Planttijden P₁ = 860515, P₂ 860619, P₃ = 860715. Oogst 861027.

Tabel 4.1.2 Opgenomen nutriënten (relatieve waarden, hele plant = 100) in blad, bladsteel, stronk en kool van witte kool, cv. Bartolo en Castello, bij de eindhoogst op 861027. Veldproef Lelystad, 1986.

CULTIVAR:		BARTOLO					CASTELLO				
PLANTEDEEL:		BLAD	BLADST	STRONK	KOOL	100 = (kg.ha ⁻¹)	BLAD	BLADST	STRONK	KOOL	100 = (kg.ha ⁻¹)
NUTRIENT		PL ¹⁾									
Ntotaal	1	37,9	1,3	9,5	51,2	390,0	2) 44,6	10,2	3,4	41,8	333,0
	2	41,2	1,5	9,2	48,1	383,6	33 ⁷	1,0	4,9	60,5	383,2
	3	53,9	3,6	11,1	31,4	289,9	30 ⁸	2,4	4,2	62,7	266,3
Fosfaat (P)	1	34,8	1,6	12,3	51,2	48,8	2) 42,1	9,5	3,9	44,4	60,8
	2	44,7	2,0	12,9	40,2	33,3	27,1	1,4	6,9	64,6	50,6
	3	49,7	3,8	13,4	33,1	32,0	26,2	2,3	5,8	65,7	34,4
Kalium (K)	1	37,2	3,7	9,1	50,0	602,8	2) 34,2	8,0	4,3	53,5	532,8
	2	37,0	3,7	10,2	49,1	474,8	26,5	3,9	5,9	63,7	428,5
	3	49,1	6,1	14,2	30,6	317,7	25,0	4,9	5,5	64,6	334,5
Calcium (Ca)	1	84,5	2,6	2,0	11,0	503,1	2) 62,1	8,3	2,4	27,1	306,8
	2	80,5	2,5	2,8	14,2	458,1	67,7	4,7	2,0	25,7	321,2
	3	75,2	5,4	4,8	14,7	306,4	67,6	5,7	2,1	24,6	247,0
Magnesium (Mg)	1	47,6	3,4	9,1	39,9	32,8	2) 28,1	8,8	6,6	56,6	27,4
	2	45,9	3,1	9,3	41,7	25,9	25,4	3,6	4,6	64,5	19,7
	3	55,2	5,6	13,7	25,4	16,1	27,3	4,1	6,3	62,2	14,3
Chloride (Cl)	1	64,4	4,5	5,1	26,0	232,3	2) 58,3	11,6	1,7	28,4	149,1
	2	61,3	3,9	4,8	30,0	185,6	34,9	4,2	3,7	57,2	76,2
	3	69,7	8,2	7,0	15,0	70,5	17,0	14,7	8,4	39,1	45,3
Natrium (Na)	1	67,2	7,3	7,8	17,7	19,2	2) 7,0	1,3	6,9	84,7	91,0
	2	26,7	4,1	5,7	63,5	38,9	44,6	6,5	5,4	43,5	9,2
	3	67,8	10,2	8,5	13,6	5,9	36,0	0,7	5,3	52,0	7,5

1) PL = Plantdatum: P₁ = 860515; P₂ = 860619; P₃ = 860715

2) Gegevens van oogst no. 8 (=860929) i.p.v. oogst no. 10 = 861027.

Uit de proef met witte kool Lelystad 1986 kan worden geconcludeerd dat de

- N-opname en die van fosfaat en kalium doorgaat tot de laatste oogst en voor de vroegste plantdatum bijna 400 resp. 60 en 600 kg.ha⁻¹ bedraagt.

De vraag of die "late" opname nog efficiënt is kan niet worden beantwoord maar is wel relevant omdat het nutriëntenaanbod, vgl. suikerbieten, niet tot de laatste groei hoeft door te gaan.

- de grote hoeveelheden nutriënten die worden opgenomen (= nodig zijn) uit efficiëntie-overwegingen in porties zouden moeten worden aangeboden. Het verminderen/voorkomen van uitspoeling van nutriënten, vooral van stikstof en kalium, in het voorjaar door het geven van porties is relevant; zo ook de zorg om zo weinig mogelijk, vooral NO₃-N, in het profiel te hebben bij de eindoogst. Dit laatste kan bereikt worden door N_{min}, een aantal malen tijdens de groeiperiode vast te stellen en, rekening houdend met de behoefte van het gewas, (= opgenomen hoeveelheden) de toe te dienen hoeveelheden nutriënten vast te stellen.

4.2 Veldproef te Zwaagdijk 1986

De waarnemingsuitkomsten van deze proef zijn samengevat in bijlage 5. In dit jaar is voor "Bison" en "Bartolo", behalve Ntotaal, P, K, Na, Ca en Mg ook NO₃-N geanalyseerd in blad, stronk en kool. Het onderscheid in oogsttijdstip, 860902 en 861112, is relevant om na te kunnen gaan of in de eindfase van de ontwikkeling en groei van witte kool nog beduidende veranderingen in chemische samenstelling van hele planten of plantedelen te verwachten zijn.

4.2.1 Opbrengst, verdeling kool en andere plantedelen

De voorraad in de grond van N = 86 kg.ha⁻¹ dient bij de hoeveelheden kunstmeststof-stikstof (fig. 4.2.1) opgeteld te worden. Het N-aanbod valt dan in het traject: 200 + 86 tot 500 + 86 kg.ha⁻¹. Bij de eindoogst in november blijkt de hoogste opbrengst in dit proefjaar.

De opbrengstverschillen tussen de N-bemestingen zijn gering: voor Bison bij oogst 1, vers, van 145 tot 160 ton.ha⁻¹ als 200 tot 500 kg.ha⁻¹ stikstof wordt gegeven. Voor Bartolo is geen invloed van N-bemesting vast te stellen. Bij oogst 2 (eindoogst) is N = 400 kg.ha⁻¹ als optimaal aan te wijzen voor Bartolo; voor Bison is feitelijk geen optimum aan te geven maar zal N = 400 kg.ha⁻¹ acceptabel zijn.

De groei van de witte kool gaat na 860901 nog door (fig. 4.2.1. bovenste deel en fig. 4.2.2 onderaan); de opbrengst verdubbelt.

Men kan zich wel afvragen of tot $N = 400 \text{ á } 500 \text{ kg.ha}^{-1}$ gegeven moet worden als ook al met $N = 200 \text{ kg.ha}^{-1}$ 95% van de maximale koolopbrengst wordt gehaald.

4.2.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten

De gehalten van N en P in de kolen van witte kool stijgen als meer stikstof wordt gegeven maar veranderen niet voor de vroege resp. late oogst (fig. 4.2.2.1). De gehalten van K, Ca, Na en Mg in de kolen veranderen niet als later wordt geoogst en ze worden evenmin beïnvloed door de hoeveelheid stikstof.

In blad + stronk (oogst 860902) resp. blad en stronk apart (oogst 861112) veranderen de Na, P, Mg en K-gehalten nauwelijks onder invloed van de hoeveelheid stikstof. Het Ca-gehalte is, naar verwachting, hoger in de onderste delen, met name in het blad, maar met N-bemesting verandert het gehalte niet noemenswaard. Opvallend is dat het N-gehalte daalt in blad + stronk als meer N wordt aangeboden en met name in de stronk bij de laatste oogst. Gezien ook de eerder genoemde geringe opbrengst-reactie moet wellicht een te hoog aanbod en eventuele zoutschade worden verondersteld, al spreekt de hoge opbrengst van $> 120 \text{ ton per ha}$ deze veronderstelling tegen.

De hoeveelheden nutriënten in delen van witte kool van Bison resp. Bartolo en de droge stof zijn voor dit veld weergegeven in fig. 4.2.2.2.

Bison neemt tot 550 kg.ha^{-1} stikstof op waarvan ongeveer 300 kg.ha^{-1} in de kolen wordt gevonden; voor Bartolo is dat 500 en ongeveer 200 kg.ha^{-1} . Een meeropname van stikstof van 50 en 100 kg.ha^{-1} voor resp. Bison resp. Bartolo als de N-gift van 200 tot 500 kg.ha^{-1} wordt verhoogd wijst op een rendement van slechts 15-30%. Dat bij een N-gift van 200 kg.ha^{-1} 500 kg stikstof per ha door het gewas (cv. Bison) wordt omtrokken wijst op een ruime nalevering van stikstof uit de grond en derhalve een laag rendement van de bemesting.

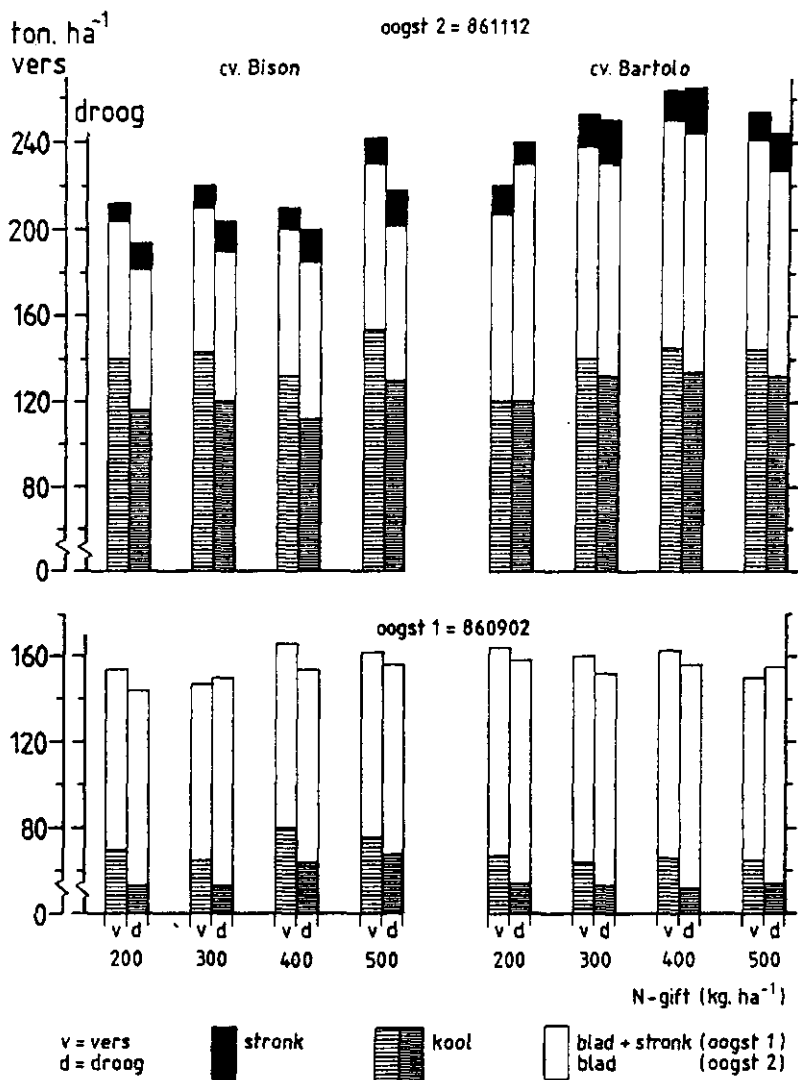


Fig. 4.2.1

Opbrengst (vers, droog ton ha⁻¹) van delen van witte kool onder invloed van stikstofbemesting in één gift vóór het planten. Veldproef Zwaagdijk 1986.

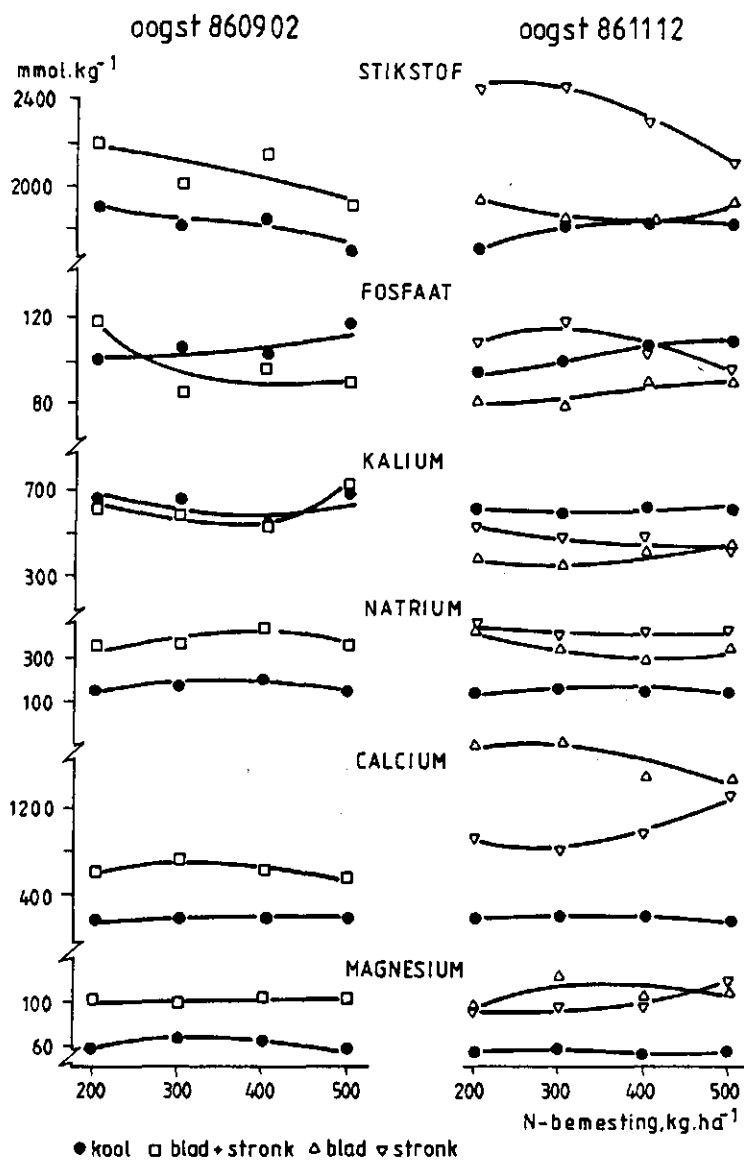


Fig. 4.2.2.1 Gehalten (mmol.kg⁻¹ droge stof) van nutriënten (N, P, K, Na, Ca en Mg) in delen van witte kool op twee tijdstippen tijdens de groeiperiode. Veldproef 1986, Zwaagdijk: cv Bison, geplant: 75 * 50 cm.

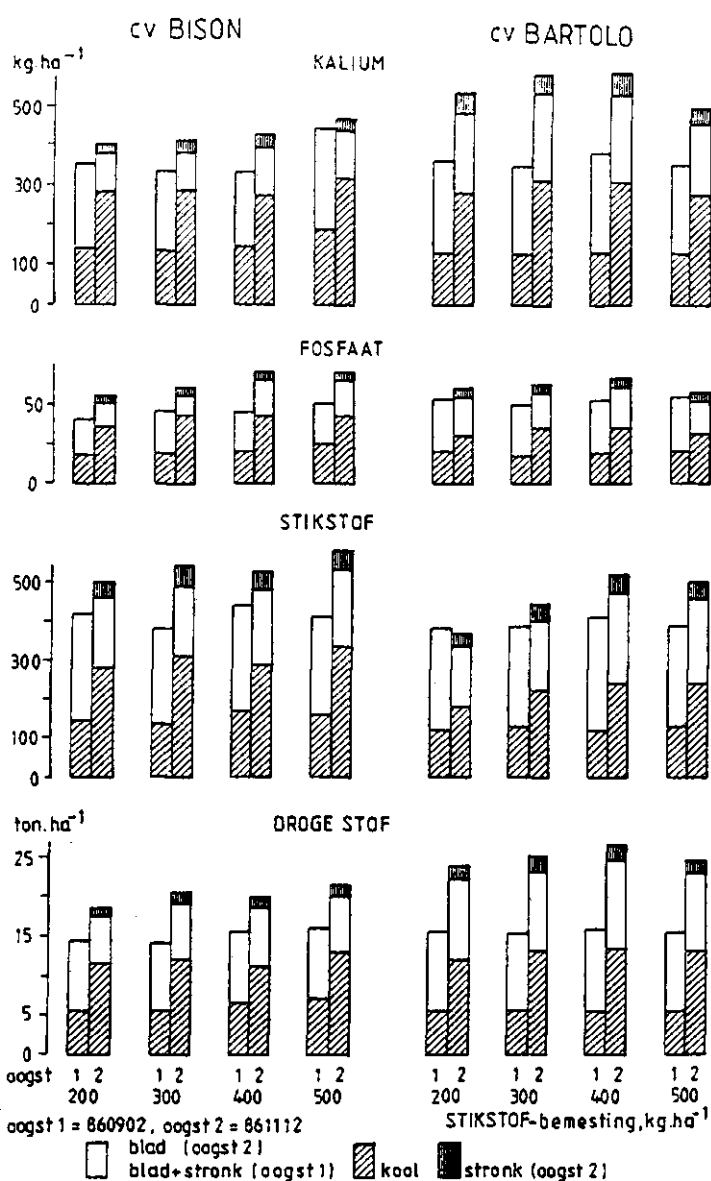


Fig. 4.2.2.2 Opbrengst droge stof (ton ha⁻¹) en opgenomen stikstof, fosfaat en kalium (kg ha⁻¹) in delen van witte kool op 2 tijdstippen onder invloed van stikstofbemesting. Veldproef Zwaagdijk 1986, cv's Bison en Bartolo.

De opgenomen hoeveelheden bij de eind oogst van de andere nutriënten dan stikstof fosfaat en kalium, zijn weergegeven in tabel 4.2.2.1.

Tabel 4.2.2.1 Opgenomen calcium, magnesium, natrium, nitraat-stikstof en chloride ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) van plantdelen van witte kool onder invloed van N-bemesting. Veldproef Zwaagdijk. oogst 861112 (eind oogst) cultivars Bison en Bartolo.

N-gift ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)		200		300		400		500	
	Cultivar	Bi	Ba	Bi	Ba	Bi	Ba	Bi	Ba
Calcium	blad	458,5	339,7	480,9	193,8	445,4	138,6	434,5	206,2
	stronk	43,1	70,5	44,2	72,0	54,8	59,1	88,0	65,0
	kool	86,2	73,7	97,5	91,7	85,5	94,4	100,3	93,0
	hele plant	587,8	483,9	622,6	357,5	585,7	292,1	622,8	364,2
Magnesium	blad	15,8	24,3	21,2	21,7	19,1	24,9	19,2	26,4
	stronk	2,5	4,4	3,1	5,8	3,2	5,2	4,7	5,4
	kool	15,5	11,8	17,1	14,2	13,9	13,1	17,7	13,8
	hele plant	33,8	40,5	41,4	41,7	36,2	43,2	40,6	45,6
Natrium	blad	68,6	32,9	59,1	44,6	50,4	48,8	60,3	75,3
	stronk	12,1	5,8	12,9	9,0	14,3	9,4	16,4	9,7
	kool	40,6	19,0	47,4	22,8	38,7	19,3	45,2	24,1
	hele plant	121,3	57,7	119,4	76,4	103,4	68,1	121,9	109,1
$\text{NO}_3\text{-N}$	blad	44,0	4,2	41,2	26,0	32,9	31,6	42,5	41,1
	stronk	4,8	1,7	3,7	5,9	6,8	6,7	6,8	6,2
	kool	9,4	2,0	11,2	5,1	8,9	6,7	11,0	7,8
	hele plant	58,2	7,9	56,1	37,0	39,6	45,0	60,3	55,1
Chloride	blad	95,8	126,5	75,2	164,2	94,4	140,5	103,9	138,4
	stronk	5,3	20,0	5,1	21,8	7,8	14,1	12,1	14,1
	kool	50,7	46,8	41,2	50,3	49,5	45,0	42,6	42,4
	hele plant	151,8	193,3	121,5	236,5	151,7	199,6	158,6	194,9

1) Bi = Bison; Ba = Bartolo

De hoeveelheden calcium en natrium verschillen nogal voor de beide cultivars met de lagere waarden voor Bartolo, terwijl chloride juist hoger is in Bartolo. Voor deze cultivarverschillen is geen verklaring voorhanden. Wel is duidelijk dat Ca ophoopt in blad en in mindere mate in de stronk en dat de hoeveelheid nitraat in planten van de eind oogst laag is. NO_3 -gehalten in de kolen van Bison bleken bij de oogst in september al niet hoger dan $80 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ds}$ (= $1000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ vers als het droge stof gehalte = 8,0%) en bij de eind oogst medio november slechts $715 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ verse kool te zijn ($60 \text{ mmol} \cdot \text{kg} \text{ ds}$, droge stof gehalte

8,4%). Voor Bartolo bleken de NO_3 -gehaltes bij oogst 1 en 2 resp. zelfs slechts 490 en 320 mg.kg^{-1} vers (= onbewerkt) produkt te zijn en dus ruim beneden grenswaarden die voor het NO_3 -gehalte worden gesteld (Kampe, 1986).

Tijdens het bewaren van de kool cv. Bartolo tot 14 mei 1987 bleken geen (oogst 29 oktober 1986) verschillen tussen de N-objecten. Een gift van $\text{N} = 550 \text{ kg.ha}^{-1}$ bleek voor deze cultivar evenveel bewaarverlies te geven (16%) als een van 350 kg.ha^{-1} ; ook N-deling heeft geen voordelen wat de kwaliteit betreft.

De belangrijkste bewaarverliezen zijn indroging (7-8%), bladverlies (eveneens 7-8%) en rot (rond 2%).

4.3 Veldproef Lelystad 1987

Hoofddoel van deze proef was het nagaan van de opname van plantenvoedingsstoffen door witte kool cv. Bartolo, Castello tijdens de groeiperiode in 1987.

De waarnemingsuitkomsten zijn samengevat in bijlage 6 waarbij opbrengst en opgenomen nutriënten aangegeven zijn als kg of grammen per stuk (of 100 stuks) waardoor de plantafstand niet verdisconteerd wordt.

4.3.1 Opbrengst, verdeling kool en andere plantedelen

De opbrengst van de twee cultivars, geplant op 870511 is nogal verschillen (fig. 4.3.1.1). Bartolo heeft de hoogste opbrengst van de hele planten met vers = $555 \text{ kg}/100$ stuks (185 ton.ha bij $60 \times 50 \text{ cm}$ plantverband) tegenover Castello $500 \text{ kg}/100$ stuks (167 ton.ha^{-1}); daarentegen is de koolopbrengst einde september voor Castello $133,3 \text{ ton.ha}^{-1}$ en voor Bartolo slechts $91,7 \text{ ton.ha}^{-1}$. Het kool-aandeel op vers gewicht basis is derhalve 72 resp. 50%; de kool van Castello blijkt wat vroeger te worden gevormd.

Het verschil tussen de cultivars is hetzelfde voor de onderscheiden plant datums (fig. 4.3.1.2 en 4.3.1.3). Wel is duidelijk dat naarmate later wordt geplant de opbrengst lager is; voor plantdatum 2 (870606) ongeveer 80, voor P_3 (=870710) ongeveer 65% van de eerste datum (= P_1).

Het aandeel van de kool is bij P_3 ook slechts 36% en 70% ten opzichte van P_1 voor Bartolo resp. Castello. Dat betekent dat Castello met 94 ton kolen per ha eerder in aanmerking komt om laat te planten dan Bartolo met slechts 78 ton.ha^{-1} (fig. 4.3.1.4, Bartolo en 4.3.1.5, Castello).

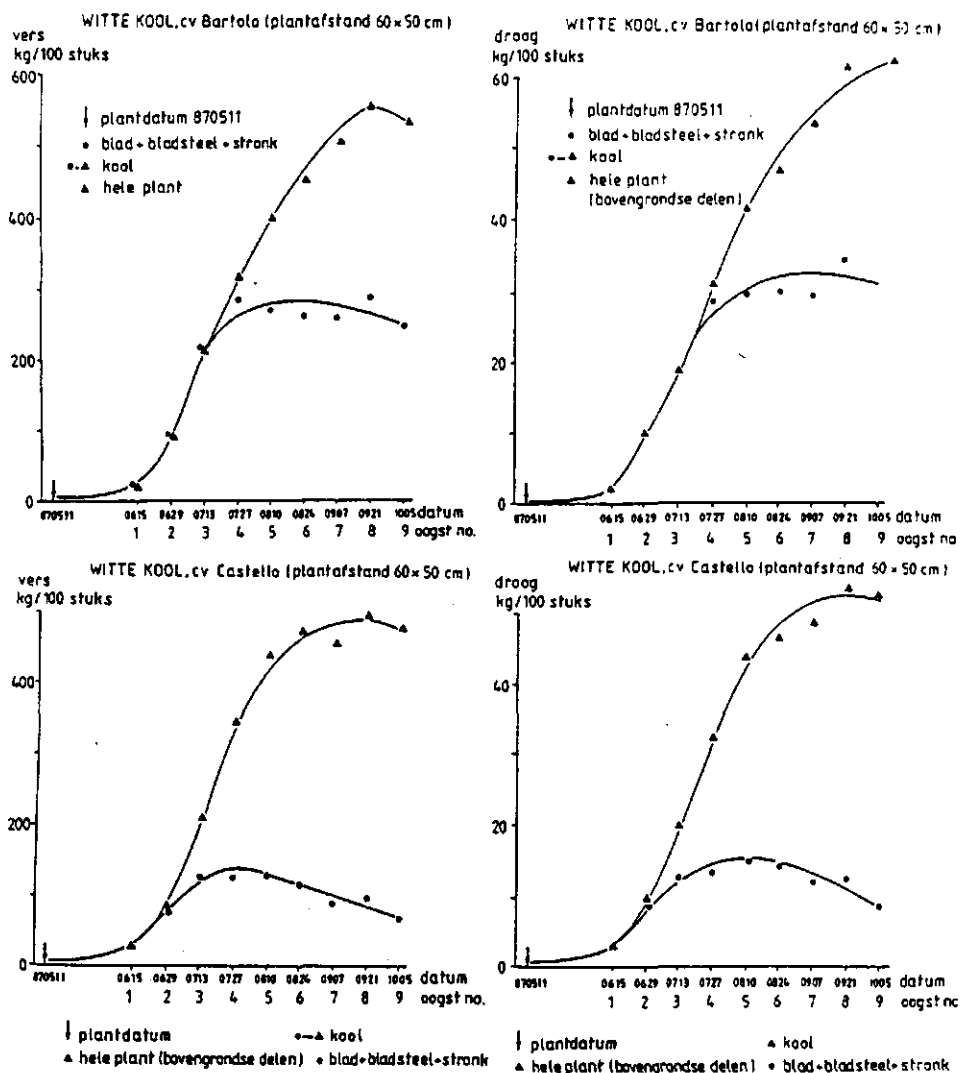
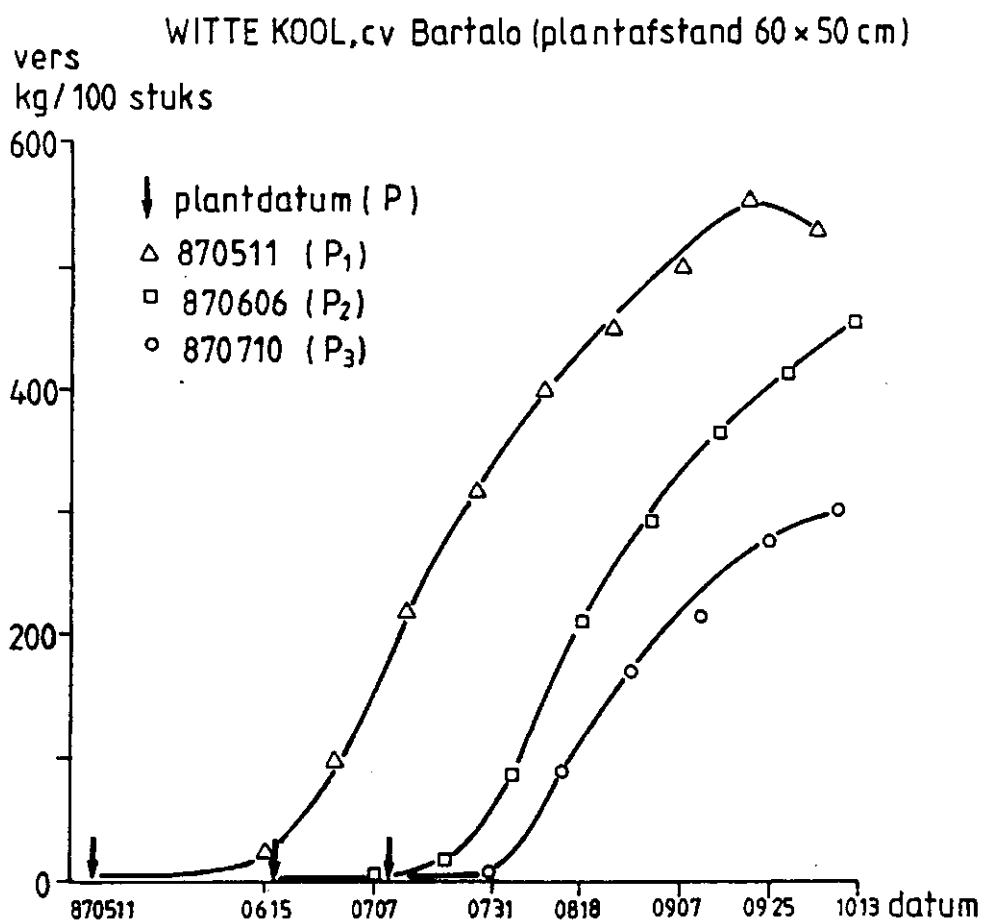


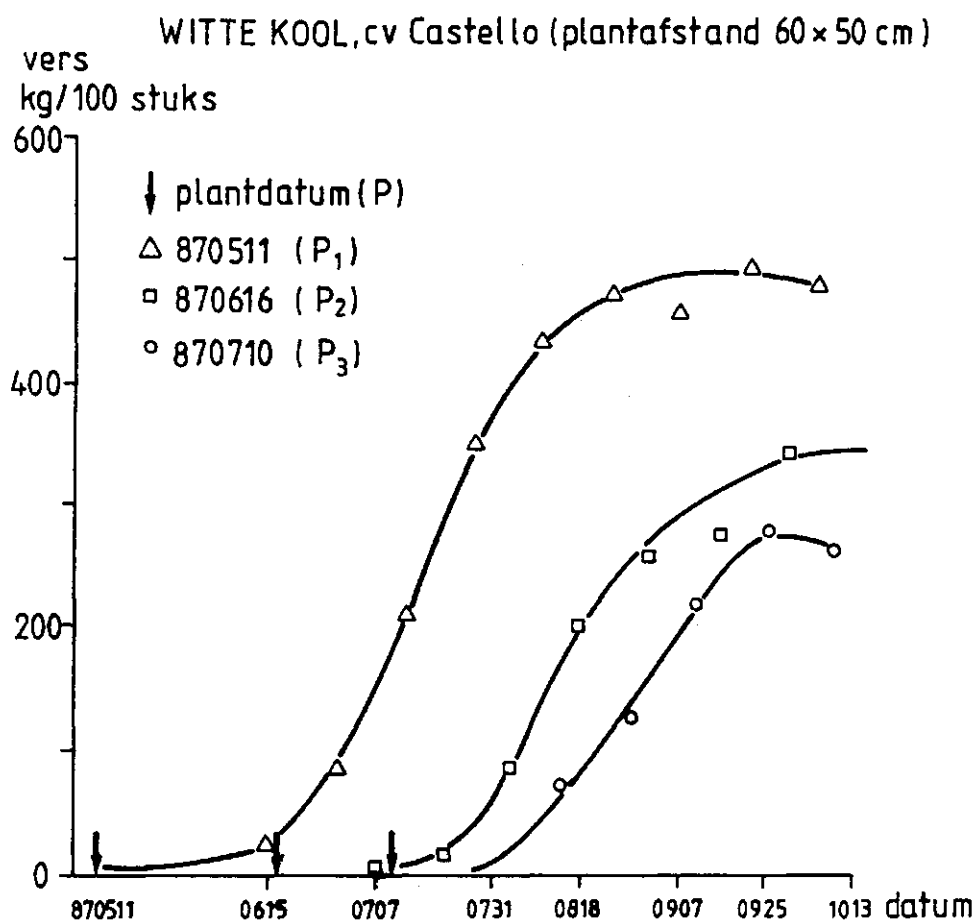
Fig. 4.3.1.1 Opbrengst droge stof (kg/100 stuks) van witte kool cv Bartolo en Castello geplant op 870511 en onderscheiden in kool en blad + bladsteel + stronk. Veldproef PAGV Lelystad, 1987.

Fig. 4.3.1.1 Opbrengst droge stof (kg/100 stuks) van witte kool cv Bartolo en Castello geplant op 870511 en onderscheiden in kool en blad + bladsteel + stronk. Veldproef PAGV Lelystad, 1987.



Figuur 4.3.1.2

Opbrengst (vers, kg/100 stuks) van hele planten van witte kool, cv Bartolo, geplant op 870511 (P₁), 870616 (P₂) en 870710 (P₃). Koolopbrengst op laatste oogstdatum = 278,9, 236,4 en 109,2 kg/100 stuks (= resp. 92,9, 78,7 en 36,4 ton.ha⁻¹) voor resp. P₁, P₂ en P₃. Veldproef PAGV Lelystad, 1987.



Figuur 4.3.1.3

Opbrengst (vers, kg/100 stuks) van hele planten van witte kool, cv Castello, geplant op 870511 (P₁), 870616 (P₂) en 870710 (P₃). Koolopbrengst op laatste oogstdatum = 415,0 (P₁), 283,6 (P₂) en 198,3 (P₃) kg/100 stuks (= resp. 138,2, 94,4 en 66,0 ton.ha⁻¹). Veldproef PAGV Lelystad, 1987.

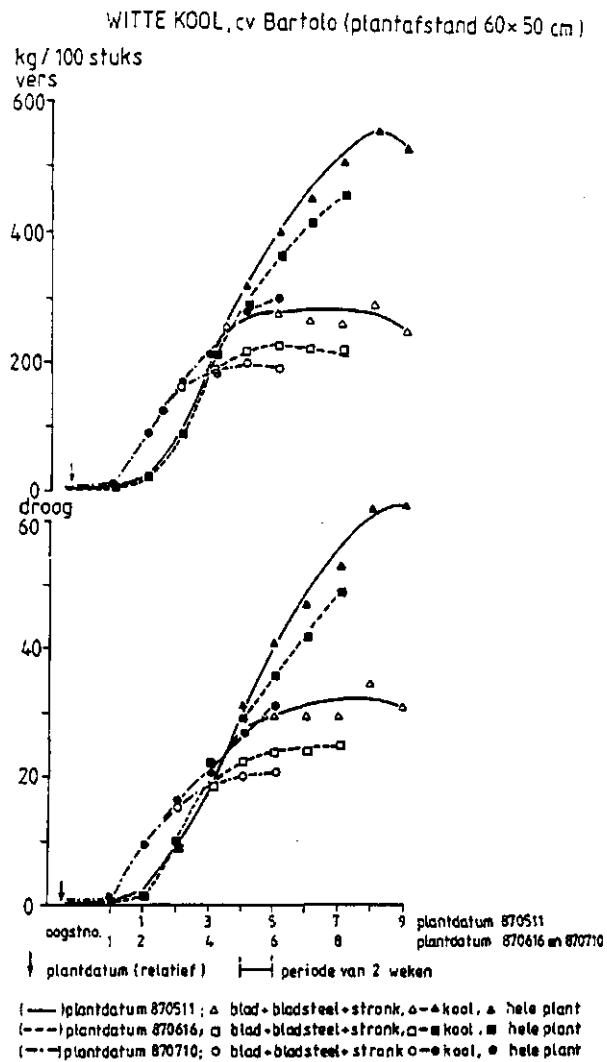
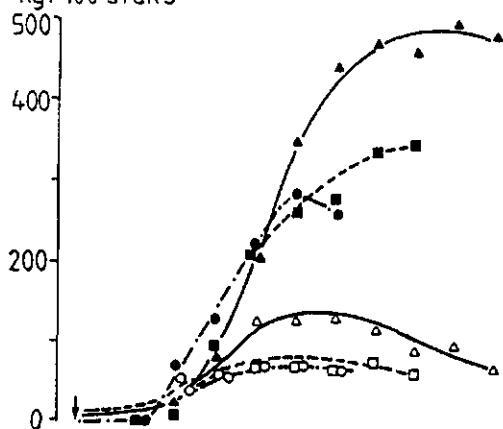


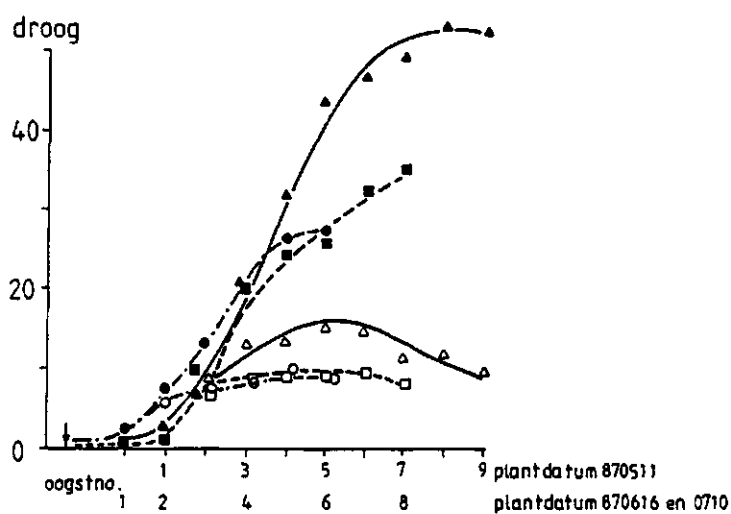
Fig. 4.3.1.4

Opbrengst (vers en droog, kg 100 stuks) van witte kool cv "Bartolo" tijdens de groeiperiode' geplant op 870511 (P_1) 870616 (P_2) en 870710 (P_3) onderscheiden in blad + bladsteel + stronk en kool. Veldproef PAGV 1827, Lelystad 1987.

vers WITTE KOOL, cv Castello (plantafstand 60×50 cm)
kg/100 stuks



droog



↓ plantdatum (relatief) — periode van 2 weken

(—) plantdatum 870511; △ blad+bladsteel+stronk, ◐ kool, ▲ hele plant
(---) plantdatum 870616; □ blad+bladsteel+stronk, ◑ kool, ■ hele plant
(-·-) plantdatum 870710; ○ blad+bladsteel+stronk, ◒ kool, ● hele plant

Fig. 4.3.1.5

Als 4.3.1.4, voor cv "Castello".

4.3.2 Gehalten en opgenomen hoeveelheden nutriënten tijdens de groeiperiode

De opgenomen hoeveelheden stikstof, fosfaat, kalium en magnesium in hele planten van witte kool zijn weergegeven voor "Bartolo" (fig. 4.3.2.1) en "Castello" (fig. 4.3.2.2). Omgerekend per ha, met een plantafstand van 60 * 50 cm, zijn de hoeveelheden voor "Bartolo", einde september, 397, 57, 597 en 28 kg.ha⁻¹ voor resp. N, P, K en Mg. Voor "Castello" zijn de hoeveelheden dezelfde, behalve voor kalium waarvan slechts 520 kg.ha⁻¹ werd opgenomen. Er is van uitgegaan dat de toestand in de grond voor P, K en Mg zodanig is dat de opgenomen hoeveelheden als optimaal kunnen worden beschouwd.

De verhoudingen van de genoemde nutriënten voor de periode 1 juni tot einde september zijn voor beide cultivars nagenoeg dezelfde en aan te geven als 15:2:20:1 voor N:P:K:Mg. Daarbij wordt dan uitgegaan van een rechtlijnig verband tussen de tijd en de opgenomen hoeveelheden nutriënten in de periode waarin de meeste nutriënten worden opgenomen. In de periode vanaf 1 juni tot einde september, dit is 120 dagen wordt per dag, gemiddeld, 3 kg per ha stikstof en 4,5 kg kalium opgenomen.

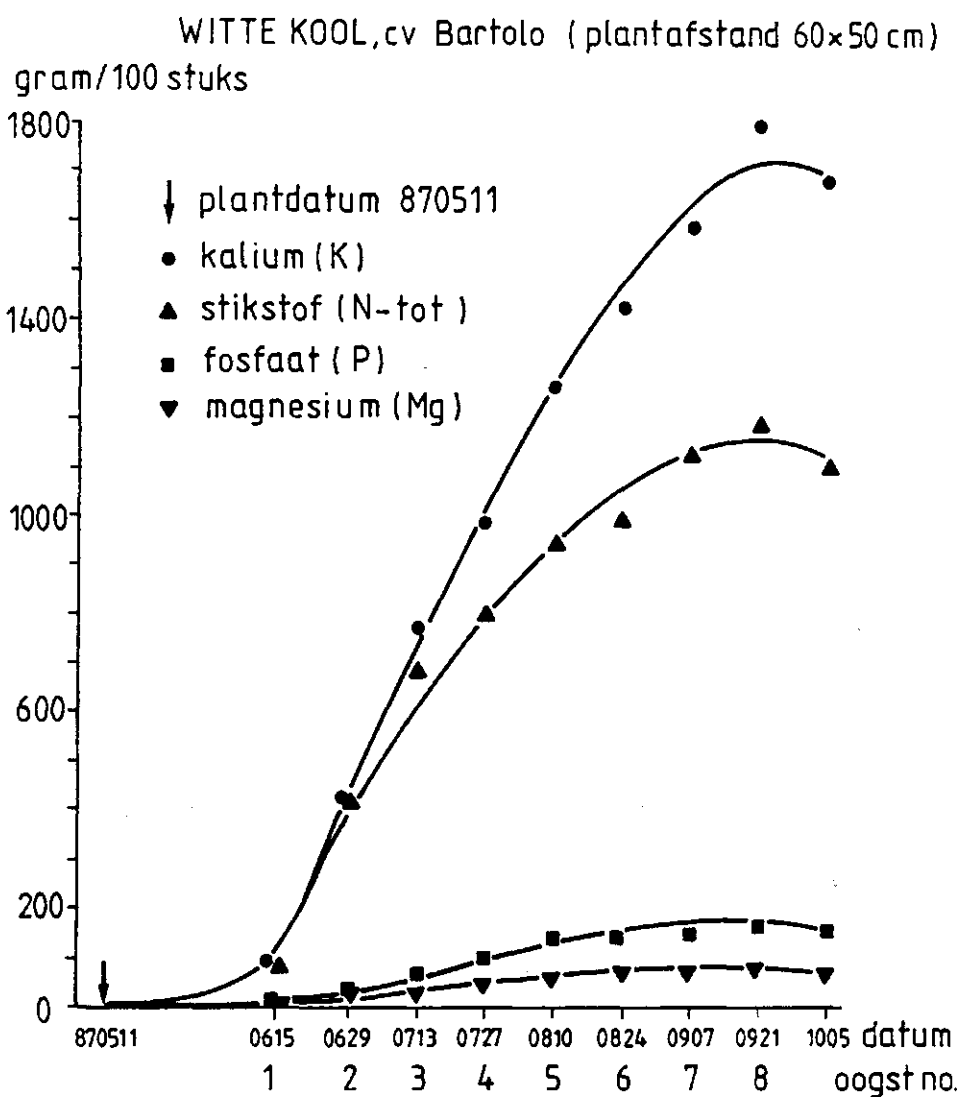


Fig. 4.3.2.1

Opgenomen N-tot, P, K en Mg (gram/100 stuks) in hele planten (= bovengrondse delen) van witte kool, cv Bartolo, tijdens de groeiperiode. Veldproef PAGV Lelystad, 1987.

WITTE KOOL, cv Castello (plantafstand 60×50 cm)

gram/ 100 stuks

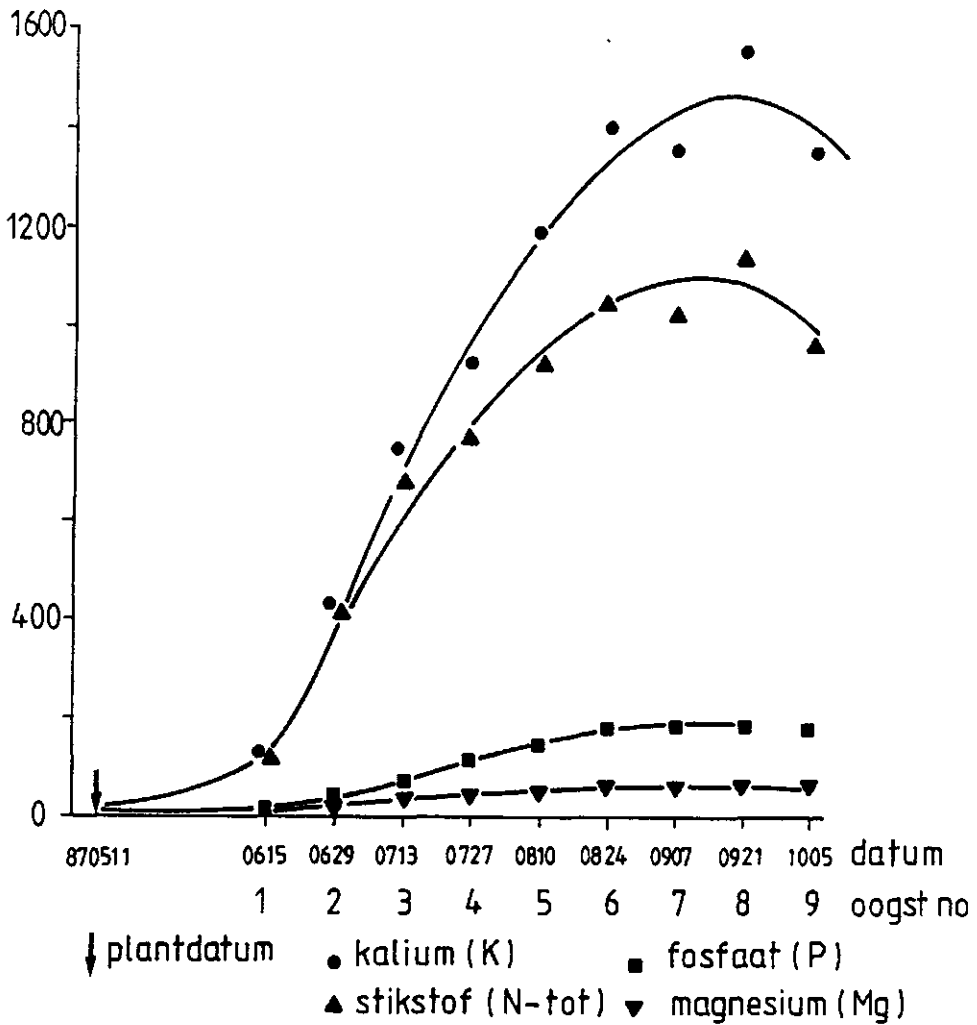


Fig. 4.3.2.2

Opgenomen N-tot., P, K en Mg (gram/100 stuks) in hele planten (= bovengrondse delen) van witte kool, cv Castello, tijdens de groeiperiode. Veldproef PAGV Lelystad, 1987.

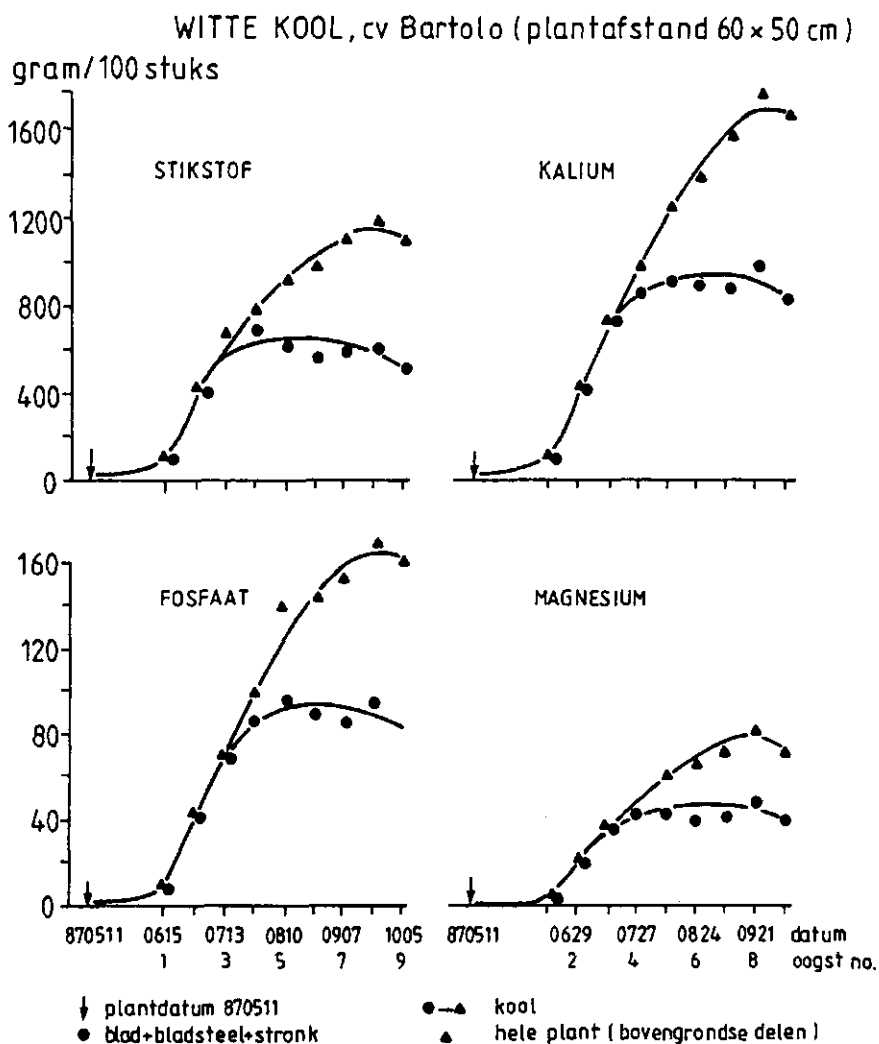


Fig. 4.3.2.3

Opgenomen hoeveelheden stikstof, kalium, fosfaat en magnesium (gram/100 stuks) door witte kool cv Bartolo, onderscheiden in blad + bladsteel + stronk en kool tijdens de groeiperiode. Veldproef PAGV Lelystad 1987.

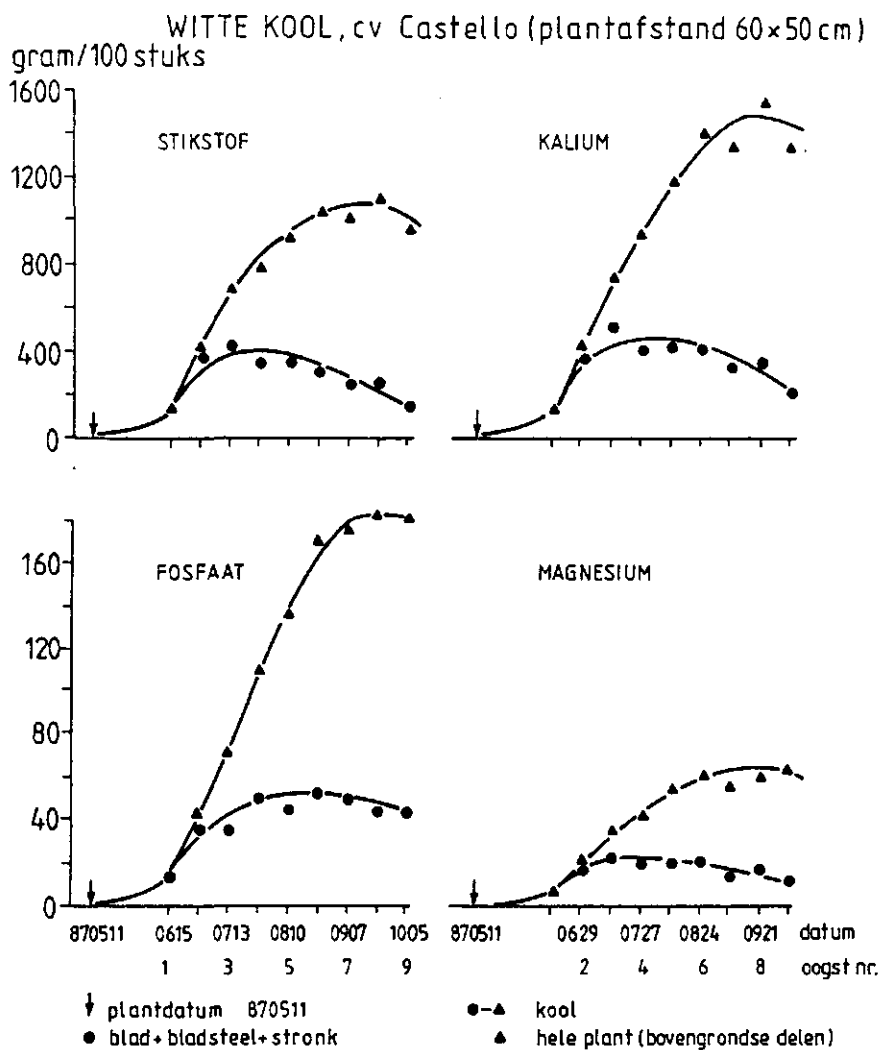


Fig. 4.3.2.4

Opgenomen hoeveelheden stikstof, kalium, fosfaat en magnesium (gram/100 stuks) door witte kool cv Castello, onderscheiden in blad + bladsteel + stronk en kool tijdens de groeiperiode. Veldproef PAGV Lelystad 1987.

De verdeling van nutriënten over de plantdelen kool enerzijds en de overige vegetatieve delen (= blad + bladsteel + stronk) anderzijds is in fig. 4.3.2.3 voor Bartolo en in 4.3.2.4 voor Castello weergegeven voor de vroegste plantdatum 870511.

Voor de uiteindelijke produktie en maximale opname is het tijdstip van einde september van belang en dat tijdstip geldt dan voor zowel N, P, K als Mg.

De totale hoeveelheden ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) en de relatieve waarden (met voor de hele plant = 100) zijn voor beide cultivars nagenoeg dezelfde voor planten van P_1 (tabel 4.3.2.1) en evenzo voor plantdatums P_2 en P_3 waarvan de gegevens hier niet zijn weergegeven (wel opgenomen in bijlage 6). Bovendien is de verdeling dezelfde als eerder werd gevonden (4.2.2) met voor Castello een relatief hoger aandeel nutriënten in de kolen.

Tabel 4.3.2.1 Opgenomen stikstof (N), fosfaat (P), kalium (K) en magnesium (Mg) in kool en overige vegetatieve delen van witte kool "Bartolo en Castello" oogst einde september, plantdatum 870511. Veldproef Lelystad 1987.

	Bartolo			Castello		
	kool	overige ¹⁾	hele plant	kool	overige ¹⁾	hele plant
Stikstof						
$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	189	208	397	292	86	378
rel.	48	52	100	77	23	100
Fosfaat						
$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	25	32	57	46	25	61
rel.	44	56	100	75	25	100
Kalium						
$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	256	341	597	404	116	520
rel.	43	57	100	78	22	100
Magnesium						
$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	11	17	28	15	5	20
rel.	39	61	100	75	25	100

¹⁾ vegetatieve delen = blad + bladsteel + stronk.

Het is niet denkbeeldig dat de mindere geschiktheid voor bewaring van Castello met de verdeling van nutriënten samenhangt.

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen voor verder onderzoek

De gegevens over produktie en stikstofopname van de cultivars in twee proefjaren van witte kool die dienen om een basis voor het N-bemestingsadvies te geven zijn samengevat in fig. 5.1.

Daarbij bleek dat de N-opname in de kolen bij een koolproduktie van 40 tot 140 ton.ha⁻¹, nagenoeg evenredig toeneemt van 100-280 kg.ha⁻¹ (fig. 5.1 onderste deel) ongeacht de cultivar (Bison, Bartolo en Castello) welke werd gebruikt of het jaar (1986, 1987) waarin werd geteelt. N.B. de symbolen x en * in fig. 5.1 hebben betrekking op resultaten van proeven in 1983 en 1984.

Als wordt gelet op de N-opname van de hele plant, en dat is nodig als men wil adviseren over de stikstofbemesting, neemt de N-opname wel toe evenredig met de koolproduktie maar moet cultivar Castello apart van Bartolo en Bison worden gezien. Dat gebeurt toch al omdat Castello beter is voor de verse markt en de beide andere als goede bewaar kolen worden gezien. Voor een kool produktie van 40-140 ton.ha⁻¹ geldt voor Castello een N-opname in bovengrondse delen van 200-360, voor de beide andere cultivars is dat 280 tot ongeveer 440 kg.ha⁻¹.

De verdeling van kunstmeststikstof over het groeiselzoen kan afgeleid worden uit fig. 5.2 waarbij cv "Bartolo" als voorbeeld is genomen en wel voor de drie onderzochte plantdatums met voor P₁, P₂ en P₃ kool produkties van resp. 93, 88 en 36 ton.ha⁻¹. De hoeveelheden opgenomen stikstof bedragen (fig. 5.1 en 5.2) voor P₁ - P₃ resp. 400, 370, 260 kg.ha⁻¹. Voor Castello, een cultivar die aanbevolen wordt voor latere teelten, is de koolproduktie hoger en wel 138, 94 en 66 ton.ha⁻¹ voor resp. P₁, P₂ en P₃ met opgenomen stikstof (fig. 5.1) van 360, 320 en 240 kg.ha⁻¹. Deze cultivar is dus zou men kunnen zeggen "zuiniger" omdat verhoudingsgewijs een groter deel van de stikstof in de kool wordt gevonden (tabel 4.3.2.1).

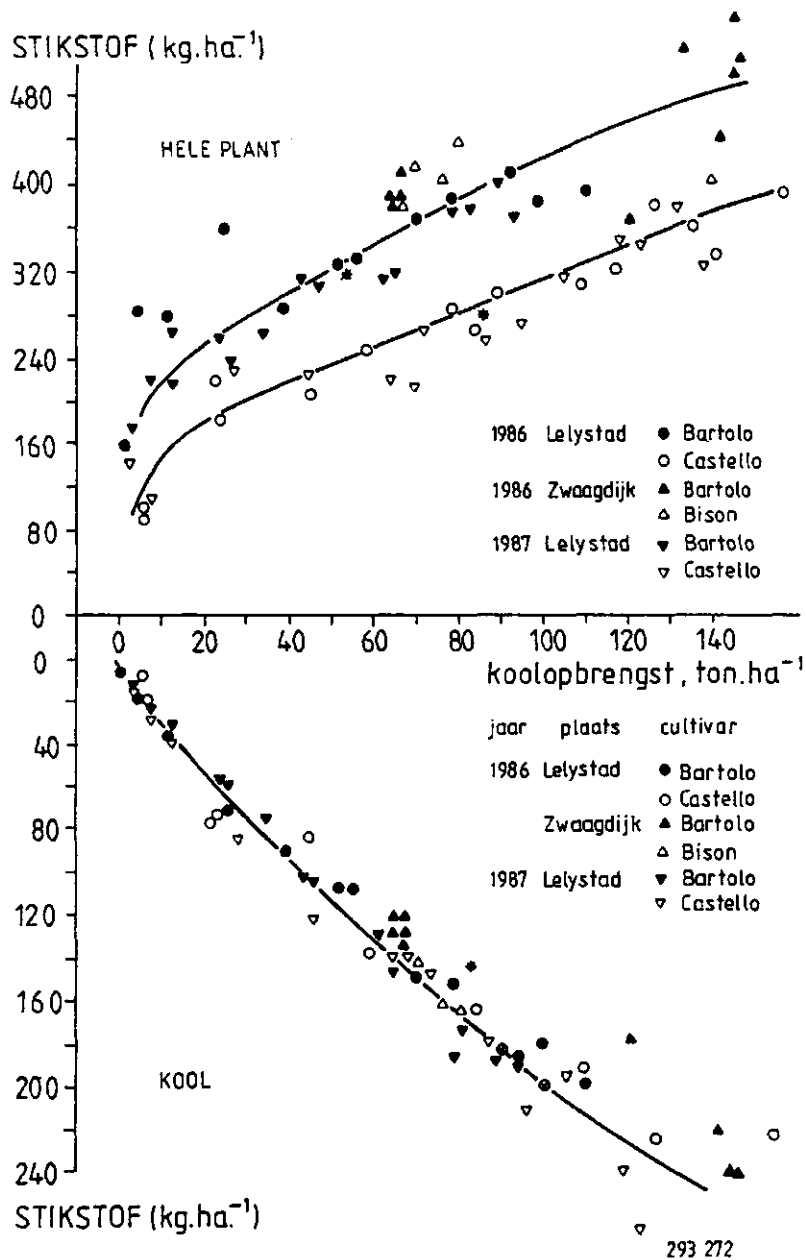


Fig. 5.1 Opbrengst (ton.ha⁻¹) en opgenomen stikstof (kg.ha⁻¹) van witte kool "Bartolo", "Bison" en "Castello" op locaties Lelystad, in 1986 en 1987, en Zwaagdijk, in 1986, onder invloed van stikstofbemesting.

Opgenomen stikstof in hele planten (boven) en in de kool (beneden) in de figuur.

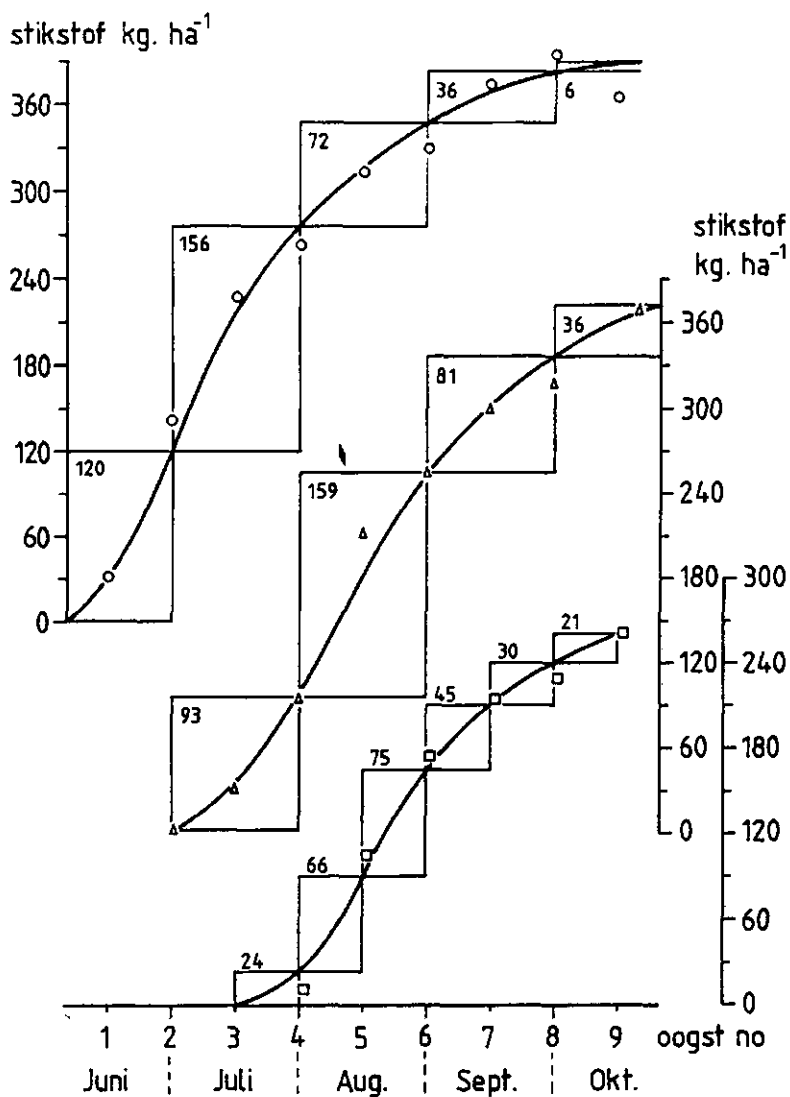


Fig. 5.2 Opgenomen stikstof kg. ha^{-1} in hele planten van witte kool cv Bartolo. Plantdatum $P_1 = 870511$ (as links), $P_2 (= 870616)$ en $P_3 (= 870710)$, assen rechts. Veldproef, Lelystad 1987. Koolproductie (ton. ha^{-1} vers) einde september 93, 88 en 36 voor resp. P_1 , P_2 en P_3 .

De verdeling van de stikstof over de "groeimaanden" hangt nauw samen met de plantdatum (tabel 5.1 en fig. 5.2).

Tabel 5.1 Opgenomen stikstof per maand ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) van witte kool cv "Bartolo" en "Castello" tijdens de groeiperiode voor drie onderscheiden planttijden. Veldproef Lelystad 1987.

MAAND	BARTOLO			CASTELLO		
	P ₁ ¹⁾	P ₂	P ₃	P ₁	P ₂	P ₃
juni	120	-	-	110	-	-
juli	156	93	24	144	78	22
augustus	72	159	141	66	134	130
september	36	81	75	34	68	69
oktober	6	36	21	6	30	19

1) Plantdatum

P₁ = 870511; P₂ = 870616 en P₃ = 870715

Als voor het planten N_{min} wordt bepaald in de laag 0-60 cm en dat ook nog een of twee maal gedaan wordt tijdens de groeiperiode bv. vóór augustus (P₁ en P₂) en vóór september (P₃) dan is het advies voor Bartolo, P₁:

$N \text{ gift } (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}) = [120 + 156 + 50] - N_{\text{min}} \text{ (a) en tot augustus}$

$N \text{ gift } (\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}) = [72 + 36 + 6 + 50] - N_{\text{min}} \text{ (b) tot einde groeiperiode}$

De extra 50 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ is bedoeld als een buffer waarmee het risico van niet te beoordelen verliezen wordt verkleind.

Bij de N_{min} analyse (hier N_{min} (a) van monsters die vroeg in het voorjaar worden genomen zal naast NO₃-N ook NH₄-N worden gevonden. Als na 1 mei wordt bemonsterd zal overwegend nitraatstikstof worden gevonden en kan men volstaan met het analyseren daarvan eventueel zelfs door gebruik te maken van zgn. Merkoquant staafjes en voor het "aflezen" daarvan al dan niet een Nitratecheck meter gebruiken.

De adviezen voor latere plantdatums zijn in principe niet anders dan voor de vroege plantdatum en eenvoudig uit fig. 5.2 of tabel 5.1 af te lezen. De 50 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ stikstof die als buffer in de formules wordt

berekend dient om risico's als gevolg van abnormale verliezen door uitspoeling, immobilisatie, denitrificatie of anderszins te compenseren. Het is dus in feite een veiligheids marge, die naarmate het advies voor later tijdstip geldt kleiner kan zijn dus bv. i.p.v. 50-25 kg.ha⁻¹.

De basis voor het in het voorgaande gegeven stikstofbestedingsadvies zal verder getoetst dienen te worden.

Daarvoor is onderzoek met periodieke metingen van N_{min}. en daarop gebaseerde bemestingen op onderscheiden grondsoorten aan te bevelen. Daarnaast zouden toedieningswijzen, anders dan breedwerpig bemesten, kunnen worden getoetst zoals fertigeren over het gewas, (voor sla besproken door J.H.G. Slangen et al., 1988) druppelen van water + nutriënten bij de planten, strokenbevloeding, omdat nadat het koolgewas gesloten is het toedienen van nutriënten meestal niet probleemloos is.

Literatuur

- Houba, V.J.G., J.J. van der Lee, I. Novozamsky and I. Wallinga (1988). Soil and Plant analysis. A Series of Syllabi. Part 5 Soil analysis Procedures. Part 7 Plant analysis Procedures. Dept. of Soil Science and Plant Nutrition Agric. Univ. Wageningen The Netherlands.
- Moel, C.P. de and A.P. Everaarts (1989). Growth, development and yield of white cabbage in relation to time of planting. *Acta Horticulturae*. (In press).
- Quik, P. Groei-en opname-curven van aardbei en witte kool. Verslag afstudeeropdracht Agr. Hogeschool, Afd. Tuinbouw Utrecht 1989. Ook beschikbaar als verslag van DSM Agro Specialties (DAS) BV, Sittard.
- Schroën, G.J.M. (1987). Vraagt witte kool meer stikstof? *Groenten en Fruit* 1987, 30 januari.
- Slangen, J.H.G., H.H.H. Titulaer and W. Glas (1988). The importance of fertigation for the improvement of N fertilizer use efficiency in lettuce culture. *Acta Horticulturae* no. 222, 135-146.
- Spickermann, U. (1989). Nitratbelastung und Stickstoffaufnahme durch verschiedene Gemüse-arten in Abhängigkeit von Pflanzenentwicklung und Stickstoffversorgung. Inaug. Diss. Bonn Rhein. Friedr. Wilh. Universität.
- Titulaer, H.H.H. and J.H.G. Slangen (1990). Use of the analysis of plant growth and nutrient uptake for nitrogen fertilizer recommendations in open air vegetable growing. In: *Acta Horticulturae* 1990. (In press).
- Zurhake, F. Erhebungen zum Mineraldüngereinsatz in ausgewählten Regionen Nordrhins und Untersuchungen zur Nitratanreicherung in Grundwasser und Gemüse. Inaug. Diss. Bonn Rheinischen Friedrich-Wilh.-Universität.
- De gedetailleerde gegevens van de proeven zijn niet in dit verslag opgenomen; ze zijn beschikbaar bij de auteurs.

Witte kool 1982-1987.

Bijlage 1

Witte kool (Deen type) 1982 Geestmerambacht.

Code

Cultivar (ras)	1	Bislet		
	2	Bison		
Oogst	1 =	820930, 2 = 821019, 3 = 821109.		
Stikstof bemesting (N)		mel	juli	aug.
(kg.ha ⁻¹)	1	250	50	0
	2	225	50	25
	3	200	50	50
	4	175	50	75
	5	300	0	0

Herhaling1, 2, 3.

Opbrengst (vers): kool, kg/stuk

Droge stof gehalte: %

NO₃ gehalte kool: mmol.k g⁻¹ droge stof
mg.kg⁻¹ vers

Ontwikkeling waardering, schaal 1 - 10

Kleur waardering 1 - 10

Code behandelingen:

Cultivar	1 =	Bison
	2 =	Bislet
Oogst	1 =	831004; 2 = 831027; 3 = 831116
N = stikstof	1 =	300 + 0 (mei + juli)
(kg.ha ⁻¹)	2 =	250 + 50
	3 =	200 + 100
	4 =	250 + 0
	5 =	200 + 50

Herhalingen = 1, 2, 3

Opbrengst (kg/veld)

Droge stofgehalte (%)

Opbrengst (kg/stuk) = per kool (vers); droge stof opbrengst (g/stuk)

Gehalten Ntot, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl in mmol.kg⁻¹

Opgenomen nutriënten, mg per kool

Opgenomen nutriënten, in kg. ha⁻¹ plantafstand 60 * 50 cm² (aantal 33333 per ha).

Bijlage 3 Witte kool "Bartolo" 1984 Wieringerwerf

Codering

Oogst: 1 = 840911

 2 = 841116

Deel: plantedeel 1 = blad; 2 = stronk; 3 = kool

N: stikstof 1 = 200 + 0

(kg.ha⁻¹) 2 = 250 + 0

 3 = 250 + 50

 4 = 200 + 100

Opbrengst: vers, kg per stuk (per plant)

Droge stof gehalte % (ds)

Droge stof: berekend uit vers en ds gehalte, g per stuk

Gehalten (mmol.kg⁻¹): Ntot, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl.

Opgenomen nutriënten (kg.ha⁻¹) voor genoemde nutriënten met plantafstand 75 * 50 cm².

(gemiddelden van 3 herhalingen (= blokken van de veldproef))

Code

Cultivars:	1 =	Bartolo		
	2 =	Castello		
Plantdatum	1 =	15 mei 1986		
	2 =	19 juni 1986		
	3 =	15 juli 1986		
Oogst: ⁵	1 =	860604	2 =	860618
	4 =	860721	9 =	861010
	3 =	860703	5 =	860812
	6 =	860901	7 =	860915
Plantedeel	8 =	860929	10 =	861027
	1 =	blad	3 =	stronk
	2 =	bladsteel	4 =	kool

Opbrengst vers ton.ha⁻¹

Droge stof gehalte, %

Droge stof opbrengst, kg.ha⁻¹

Gehalten, in mmol.kg⁻¹, van Ntot, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl

Opgenomen nutriënten in kg.ha⁻¹ (plantafstand 60 * 50 cm²) van Ntot, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃-N en Cl.

5)) De gegevens van oogst 1, 2, 4 en 9 zijn niet opgenomen in de bijlage; deze zijn beschikbaar bij de auteurs.

Codering behandelingen

kolom:

1_Cultivar (ras):	1 =	Bison;	2 =	Bartolo
2_Oogst:	1 =	860902;	2 =	861112
3_Plantedeel:	1 =	kool;	2 =	blad; 3 = stronk; 4 = blad + stronk
4_Stikstof (N-)bemesting:	1 =	200		
(4 van 9 objecten)	2 =	300		
(kg.ha ⁻¹)	3 =	400		
	4 =	500		
5_Herhaling:	1,2			

Waarnemingsuitkomsten in volgorde (van de kolommen):

Opbrengst kool, vers kg/stuk en ton.ha⁻¹ (plantafstand 75 * 50 cm²) droge stof gehalte %, droge stof in g/stuk en ton.ha⁻¹

Gehalten, in mmol.kg⁻¹ droge stof, van Ntotaal, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl

Opgenomen nutriënten: mg/stuk en kg.ha⁻¹ voor achtereenvolgens Ntot, P, Na, K, Ca, Mg, NO₃-N, Cl.

Bijlage 6

Witte kool 1987, Lelystad (PAGV)

Code

Jaar 1987

Cultivar : B = Bartolo
C = Castello

Plantdatum : 870511, 870616; 870710

OOGST : Oogstdatum: 1 = 5 weken na planten (plantdatum 870511)
1 = 3 weken na planten (Pl.datum 870616 en 0710)
2 = 2 weken na oogstdatum 1
3 = 2 weken na oogstdatum 2
.....
.....
9 = 2 weken na oogstdatum 8

PLANTEDEEL : 1 = blad
2 = bladsteel
3 = stronk
4 = kool

HERH : Herhaling

VERS : Versgewicht, kg/100 stuks
DROOG : Drooggewicht, kg/100 stuks
DR.ST. : Percentage droge stof %.

GEHALTEN, in mmol.kg⁻¹ droge stof, van N-tot., P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl

OPGENOMEN NUTRIENTEN in mg/stuk en kg.ha⁻¹ van N-tot., P, Na, K, Ca, Mg, NO₃ en Cl.

Nog leverbare PAGV-uitgaven¹⁾

Verslagen

5. De invloed van het rootijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbieten-rassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C. A. A. A. Maenhout et al, januari 1983	f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C. B. Bus, ing. K. W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D. W. de Hoop (LEI), februari 1983	f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f 10,—
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G. J. Bom, september 1983	f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f 10,—
18. Rendabiliteit van continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeakruid (<i>Galium aparine</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, april 1984	f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeekei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A. J. Hellings, oktober 1984	f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J. A. Schoneveld, november 1984	f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f 10,—
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 - 1984. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J. J. Schröder, maart 1985	f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, maart 1985	f 10,—
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f 10,—

¹⁾ Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt u op aanvraag graag toegezonden.

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C. L. M. de Visser, juni 1985	f 10,—
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegroondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C. L. M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C. L. M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H. P. Versluis, december 1985	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J. G. H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booi en N. J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W. G. M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W. J. M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J. A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiwen op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduktie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J. K. Ridder, mei 1987	f 10,—
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C. F. G. Kramer en J. T. K. Poll, september 1987	f 10,—
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W. G. M. van den Brand, september 1987	f 10,—
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A. A. W. Zondervan, november 1987	f 10,—
71. Het EPIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EPIPRE, december 1987	f 10,—
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booi, januari 1988	f 10,—
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H. M. G. van der Werf, april 1988	f 10,—

74. Ontwikkeling van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C. L. M. de Visser, ir. H. F. M. Aarts en ing. K. Hindriks, mei 1988	f 10,—
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptieaardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,—
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H. M. G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f 10,—
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C. F. G. Kramer, februari 1989	f 10,—
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J. H. G. Slangen (LU), ir. H. H. H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f 10,—
84. Oppervlakkige grondbewerking in het gewas maïs. H. M. G. van der Werf (PAGV), J. J. Klooster (IMAG) en D. A. van der Schans (PAGV), mei 1989	f 10,—
85. Toedienen van drijfmest in maïs (vervolgonderzoek 1985-1987). Ir. J. Schröder (PAGV) en ir. L. C. N. de la Lande Cremer (IB), mei 1989	f 10,—
86. Teelt van fabrieksaardappelen op bedden ten opzichte van op ruggen. Ing. J. K. Ridder, juli 1989	f 10,—
91. Overzaaien van suikerbieten. Dr. ir. A. L. Smit, oktober 1989	f 10,—
92. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de Veenkoloniën. Drs. S. Cuperus, oktober 1989	f 10,—
93. Wortelverbruining bij snijmaïs. J. Schröder, A. G. M. Ebskamp en K. Scholte, oktober 1989	f 10,—
94. Noodzaak van roestbestrijding in Engels raai- en veldbeemdgras. Ir. G. H. Horemans, november 1989	f 10,—
95. Stikstofbemesting van peen. J.H.G. Slangen, H.H.H. Titulaer, H. Niers en J. van der Boon, januari 1990	f 10,—
96. De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f 10,—
97. Het Epi-pre-adviesmodel. H. Drenth en W. Stol, maart 1990	f 10,—
98. Zuiveringsslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong (PAGV), P.J. van Erp en P. van Lune (IB), april 1990	f 10,—
99. Aardpeer, een potentieel nieuw gewas. Ing. H. Morrenhof en ir. C.B. Bus, mei 1990	f 10,—
100. Teeltvervroeging bij suikerbieten. Ir. A.L. Smit, mei 1990	f 10,—
101. Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, F.M.L. Kanters, C.F.G. Kramer en J. Jeurissen, mei 1990	f 10,—
102. Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f 10,—
103. Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus Y ^N . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f 10,—
104. Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f 10,—
105. Jaarverslag Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f 10,—
106. Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f 10,—
107. Langdurige bewaring van krotten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoenen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M. H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f 10,—
108. Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f 10,—
109. (Stikstof)bemesting van witte kool. Ir. H.H.M. Titulaer, december 1990	f f 10,—
110. Voor vruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f 10,—
111. Teelt van bakwaardige tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f 10,—

112. Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f 10,—
113. Populatie-ontwikkeling van het bietecysteeltje en de optredende schade bij continueelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f 10,—
114. Onderzoek naar het effect van systemische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f 10,—
115. Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f 10,—
116. Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f 10,—
117. Gewasdag mais, december 1990	f 10,—
118. Graszaadstengelgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f 10,—
119. Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G. Horeman, december 1990	f 10,—

Publikaties

6. Witloftreksystemen, een vergelijking van produktie, arbeidsbehoefte en financieel resultaat; ing. M. v.d. Ham, ir. G. van Kruistum en ing. J. A. Schoneveld (IMAG), januari 1980	f 6,50
7. Virusziekten in pootaardappelen; ing. A. Schepers en ir. C. B. Bus, februari 1980	f 3,50
11. 15 jaar "De Schreef"; ing. O. Hoekstra, februari 1981	f 12,50
12. Continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten; ir. J. G. Lamers, februari 1981	f 10,—
17. Volgteelt van stamslabonen na doperwtten; ing. L. M. Lumkes en ir. U. D. Perdok, oktober 1981	f 10,—
19. Jaarverslag 1981, mei 1982	f 15,—
21. Werkplan 1983, februari 1983	f 10,—
22. Jaarverslag 1982, juli 1983	f 15,—
23. Kwantitatieve informatie 1983 - 1984; september 1983	f 20,—
24. Werkplan 1984, februari 1984	f 10,—
25. Jaarverslag 1983, juni 1984	f 10,—
26. Kwantitatieve informatie 1984 - 1985, september 1984	f 20,—
27. Jaarverslag 1984, februari 1985	f 10,—
28. Werkplan 1985, februari 1985	f 10,—
29. Kwantitatieve informatie 1985 - 1986; september 1985	f 20,—
30. Effecten van grote drijfmestgiften bij de teelt van snijmaïs; ir. J. J. Schröder, september 1985	f 10,—
31. Werkplan 1986, maart 1986	f 10,—
32. Jaarverslag 1985, april 1986	f 15,—
33. Kwantitatieve informatie 1986 - 1987, september 1986	f 20,—
34. Werkplan 1987, maart 1987	f 10,—
35. Jaarverslag 1986, april 1987	f 15,—
36. Informatiemodel 'Open Teelten'-bedrijf, juni 1987	f 10,—
37. Kwantitatieve informatie 1987 - 1988; augustus 1987	f 20,—
38. Jaarboek 1986; november 1987	f 30,—
39. Werkplan 1988, maart 1988	f 10,—
40. Jaarverslag 1987; april 1988	f 15,—
41. Kwantitatieve informatie 1988 - 1989; augustus 1988	f 20,—
42. Optimalisering van de stikstofvoeding van consumptie-aardappelen; ir. C. D. van Loon en J. F. Houwing, januari 1989	f 20,—
43. Jaarboek 1987/'88; februari 1989	f 35,—
44. Bouwplan en vruchtopvolging. Ir. Th. G. F. M. Aerts en ir. W. A. M. Kromwijk, februari 1989	f 20,—
45. Werkplan 1989, april 1989	f 10,—

46. Jaarverslag 1988, april 1989	f 15,—
47. Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond 1989, juni 1989	f 35,—
48. Kwantitatieve informatie 1989-1990. Ing. W. P. Noordam en ir. E. van de Wiel, oktober 1989	f 20,—
49. Jaarboek 1988/1989, oktober 1989	f 35,—
50. Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk. Dr. P.H. Vereijken en ir. F.G. Wijnands, april 1990	f 15,—
51. Werkplan 1990, april 1990	f 10,—
52. Jaarverslag 1989, juni 1990	f 15,—
53. Kwantitatieve Informatie 1990-1991, september 1990	f 25,—

Themaboekjes

2. Vruchtwisseling; februari 1981	f 7,50
3. Consumptie-aardappelen; december 1982	f 10,—
4. Snijmaïs; maart 1984	f 10,—
5. Zomergerst; november 1985	f 10,—
6. Kwaliteitszorg bij de teelt van witlof; december 1985	f 10,—
7. Organische stof in de akkerbouw, februari 1986	f 10,—
8. Geïntegreerde bedrijfssystemen, 17 november 1988	f 15,—
9. Vruchtwisseling, november 1989	f 15,—
10. Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f 15,—
11. Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f 15,—

OBS-uitgaven

1. Verslag over 1980; mei 1983	f 25,—
2. Verslag over 1981; december 1983	f 25,—
3. Verslag over 1982; mei 1984	f 25,—
4. Verslag over 1983; augustus 1985	f 20,—
5. Verslag over 1984; augustus 1986	f 20,—
6. Verslag over 1985; mei 1988	f 20,—

Teelthandleidingen

1. Blauwmaanzaad, april 1977	f 5,—
2. Zaauijen, maart 1985	f 10,—
4. Bleekselderij, september 1977	f 5,—
5. Bos- en waspeen, april 1982	f 10,—
9. Plantuien, maart 1979*	f 6,—
11. Prei, december 1985	f 10,—
12. Witlof, augustus 1989	f 20,—
13. Voederbieten, april 1983	f 10,—
14. Doperwtjen, augustus 1983	f 10,—
15. Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids "Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,—"), maart 1985	f 12,50
16. Knolvenkel, maart 1984	f 10,—
17. Sluitkool, mei 1985	f 10,—
18. Bloemkool, oktober 1985	f 10,—
19. Sla, oktober 1985	f 10,—
20. Broccoli, juni 1986	f 10,—
21. Suikerbieten, december 1986	f 15,—
22. Andijvie, augustus 1987	f 10,—
23. Wintertarwe, september 1987	f 15,—
24. Kroten, juli 1988	f 15,—
25. Luzerne, september 1988	f 15,—
26. Graszaad, oktober 1988	f 15,—
27. Stamslabonen, november 1988	f 15,—
28. Droge erwten, maart 1989	f 15,—
29. Augurk, november 1990	f 15,—
30. Knolselderij, maart 1989	f 15,—
31. Spruitkool, november 1990	f 15,—

* Deze teelthandleidingen zijn ook verkrijgbaar bij de SNUiF in Colijnsplaat, girorekening 26233.

Korte teeltbeschrijvingen

1. Teunisbloemen, maart 1986	f 5,—
3. Paksoi en amsoi, augustus 1986	f 5,—
4. Bosui, december 1986	f 5,—
6. Groene asperge, september 1988	f 5,—
7. Courgette en pompoen, december 1988	f 5,—
8. Chinese kool, november 1989	f 10,—

Niet opgenomen in een reeks

— Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfsadministratie)	f 35,—
— Phoma bij aardappelen; ing. A. Schepers en ir. C. D. van Loon, maart 1988	f 5,—

U kunt een **jaarabonnement** nemen op de PAGV-uitgaven. Er zijn drie mogelijkheden:

1. **Praktijk-abonnement** à f 100,—. U ontvangt dan alle publikaties, teelthandleidingen, korte teeltbeschrijvingen en de themaboekjes die in het betreffende kalenderjaar verschijnen.
2. **Verslagen-abonnement** à f 100,—. U ontvangt een kalenderjaar lang alle verslagen die wij uitgeven.
3. Een **totaal-abonnement** (= 1 + 2) à f 200,—.

Bij elk abonnement zijn bovendien inbegrepen het PAGV-Jaarverslag en -Werkplan, en het OBS-Jaarverslag.

Voorts kunt u **losse exemplaren** bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 2249700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen.